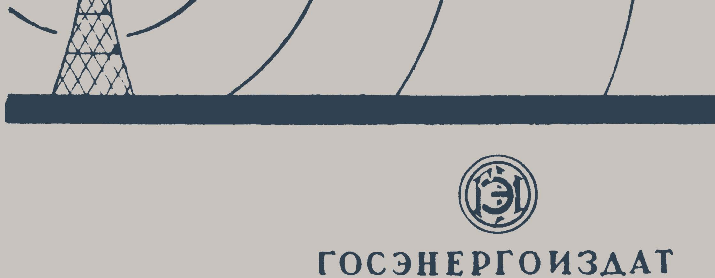
МАССОВАЯ
-РАДИО-БИБЛИОТЕКА

В. В. ЕНЮТИН

КАК ПРОИЗВОДИТЬ НАСТРОЙКУ И ИСПЫТАНИЕ ПРИЕМНИКА



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГСС-6

1. Диапазон частот генератора от 100 *кгц* до 25 000 *кгц* разбит на 8 поддиапазонов.

2. Точность градуировки по частоте ± 1%.

3. Величины напряжений высокой частоты на колодке кабеля:

а) на контакте 0,1 от 0,1 до 1 000 *мкв* ($R_{вых} = 0{,}8$ *ом*);

б) на контакте 1 от 1,0 до 10 000 *мкв* ($R_{вых} = 8$ *ом*);

в) на контакте 10 от 10 до 100 000 *мкв* ($R_{вых} = 40$ *ом*).

4. Точность калибровки напряжения, не зависящая от частоты, составляет:

а) градуировка вольтметра выхода ± 3%;

б) деления ступенчатого аттенюатора соответственно позициям имеют погрешность: «1» — ± 4%; «10» — ± 3%; «100» — ± 2% и «1 000» — ± 1%;

в) средняя погрешность за счет частотной зависимости по шкале плавного аттенюатора на частотах до 10 *мггц* от + 1% до — 3%; до 20 *мггц* от 3% до — 10%; на частотах до 25 *мггц* от — 7% до — 20%. Бо́льшая погрешность относится к первым пяти делениям шкалы аттенюатора, а меньшая—ко второй половине шкалы.

5. Модуляция генератора амплитудная. Может осуществляться от внутреннего модулятора и от внешнего источника с глубиной от 0 до 100%. Точность установки модуляции до $m = 50\%$ в пределах 5 и 10% к данной точке при $m > 50\%$.

Частота внутренней модуляции 400 *гц* ± 5%. Для получения $m = 80\%$ напряжение звуковой частоты должно быть до 100 *в*.

6. Питание генератора ГСС-6 осуществляется от сети переменного тока 110 — 220 *в* (50 *гц*). Благодаря стабилизованному силовому устройству прибор допускает колебания напряжения сети соответственно номиналам от 100 до 140 *в* и от 160 до 230 *в*.

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА ***А. И. БЕРГА***

Выпуск 52

В. В. ЕНЮТИН

КАК ПРОИЗВОДИТЬ НАСТРОЙКУ И ИСПЫТАНИЕ ПРИЕМНИКА ПРИ ПОМОЩИ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОРА

Рекомендовано
Управлением технической подготовки
Центрального комитета
добровольного общества содействия армии
в качестве пособия для радиоклубов



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В брошюре даются описание и разбор схем, выпускаемых отечественной промышленностью двух генераторов стандартных сигналов: ГС-3 и ГСС-6, указываются, как и какие могут производиться работы с их помощью: настройка приемников, снятие их разных характеристик и т. д. Описывается метод градуировки самодельных сигнал-генераторов.

Книга может служить полезным руководством для руководителей кружков-радиолюбителей.

Редактор *Е. А. Левитин* Технический редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в пр-во 13/IX 1949 г. Подписано к печати 10 XII 1949 г.
Объем $3^1/_2$ п. л. 3,5 уч.-изд. л. Формат бумаги $84\times108^1/_{32}$
А-15149 40 000 тип. знаков в 1 печ. л. Тираж 35 000 экз. Заказ 2317

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Современный радиоприемник представляет собой сложное устройство, в которое входит большое число различных деталей, контуров и ламп. Настройка, налаживание и проверка такого приемника связаны с известными трудностями. В прошлом, когда строились приемники только прямого усиления и большинство из них включало в себя 2—4 лампы и 1—2 настраивающихся контура, налаживать их было сравнительно просто. Для этого достаточно было подобрать режим ламп и произвести несложную подстройку контуров по принимаемым станциям. Для современного приемника таких простых мер оказывается уже недостаточно. Для того, чтобы хорошо наладить сложный приемник, необходима специальная измерительная и вспомогательная аппаратура.

Хорошо работающий приемник должен обладать достаточной чувствительностью и избирательностью, обеспечивать необходимое перекрытие диапазона и хорошее качество воспроизведения, а также давать на выходе достаточную мощность. Поэтому радиолюбитель, построивший себе приемник, должен хотя бы приближенно иметь представление о том, в какой мере его конструкция отвечает необходимым качественным показателям. Иными словами, он должен произвести испытание своего приемника. Это, однако, невозможно сделать без соответствующей измерительной аппаратуры.

Для производства испытания, настройки и налаживания приемника в первую очередь необходим прибор, который давал бы возможность получать модулированные колебания высокой частоты в нужном диапазоне частот. Таким прибором является измерительный генератор высокой частоты или, как его обычно называют, сигнал-генератор

Измерительный сигнал-генератор должен отвечать следующим основным требованиям:

1. На выходе генератора должно получаться напряжение высокой частоты, которое можно было бы изменять по желанию в пределах от нескольких микровольт и до десятых долей

вольта, причем величина этого напряжения должна быть известна хотя бы приближенно. Для того чтобы изменение нагрузки, присоединяемой к генератору, не сказывалось на его работе, выход генератора должен быть низкоомным.

2. Генератор должен иметь очень хорошую экранировку, так как при весьма малых напряжениях, которые приходится подводить к приемнику (порядка микровольт), всякие внешние поля, образующиеся за счет просачивания из генератора помимо выходных гнезд, могут попадать на контуры и другие элементы испытываемого приемника и тем самым искажать результаты испытаний.

3. Генератор должен обладать достаточным диапазоном генерируемых частот. Для работ с радиовещательными приемниками диапазон высокочастотных колебаний должен находиться в пределах от 100 *кгц* до 25—30 *мгц*. Регулировка несущей (высокой) частоты должна быть плавной и не иметь провалов между отдельными поддиапазонами. Орган регулировки частоты (настройки) должен быть снабжен шкалой, позволяющей производить отсчет малых изменений частоты.

4. Генератор должен обладать возможно большей стабильностью частоты во времени.

5. Генератор должен иметь регулировку глубины модуляции; наибольшая возможная глубина модуляции должна составлять не менее 80%. При отсутствии плавной регулировки глубина модуляции должна быть равна 30%. Желательно, чтобы сигнал-генератор имел измерительный прибор, показывающий глубину модуляции в процентах.

Следует отметить, что сигнал-генераторы, полностью отвечающие всем приведенным выше требованиям, являются сложными и дорогими приборами, обращаться с которыми надо умело и аккуратно.

Нашей промышленностью в настоящее время выпускается несколько типов сигнал-генераторов. Наиболее точные и совершенные из них носят название генераторов стандартных сигналов, или сокращенно ГСС.

Мы приводим здесь описания генераторов только двух типов, с которыми радиолюбителю приходится встречаться в кружках, лабораториях и радиоклубах Досарма. Такими приборами являются генератор сигналов ГС-3 и генератор стандартных сигналов ГСС-6.

Брошюра не ставит себе целью дать подробное и исчерпывающее описание всех особенностей схемы и устройства сигнал-генераторов.

Разбор схемы и описание принципа действия сигнал-генератора дается лишь в том объеме, который необходим для понимания назначения прибора и сознательного обращения с ним.

В случае каких-либо серьезных неполадок, возникающих в сигнал-генераторе в процессе пользования им, его следует отдать для ремонта в специальные мастерские или опытному специалисту. Не следует без надобности вскрывать высокочастотные блоки прибора и трогать контуры настройки.

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ГС-3

Генератор сигналов ГС-3 служит для налаживания и градуировки приемников, а также для приближенного измерения их коэффициента усиления и чувствительности.

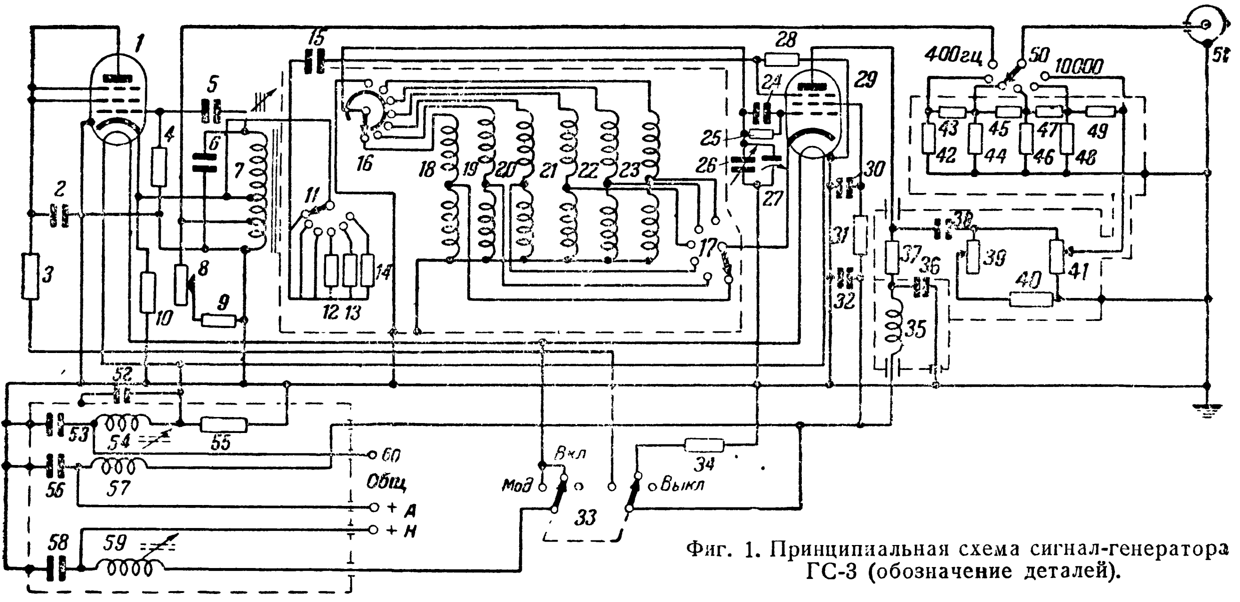
Схема генератора ГС-3 показана на фиг. 1. Он состоит из градуированного генератора высокой частоты, генератора звуковой частоты на 400 *гц*, модулирующего колебания высокой частоты, и делителя напряжений.

Диапазон частот сигнал-генератора составляет 150 *кгц* — 15 *мгц*. Он разбит на шесть диапазонов, которые перекрываются при помощи шести катушек индуктивности и переменного конденсатора. Точность градуировки шкалы настройки составляет 1%.

Выходное напряжение генератора изменяется посредством ступенчатого и плавного делителей напряжения и может быть установлено в пределах от 1 *в* до 1 *мкв*. Величина выходного напряжения определяется путем перемножения показания ручки «Множитель» (ступенчатого делителя) и ручки «Микровольты» (плавного делителя). Результат получается в микровольтах.

Когда ступенчатый делитель напряжения поставлен в положение «400 *гц*», то на выходе прибора получается напряжение звуковой частоты в 400 *гц* порядка 1 *в*.

Генератор высокой частоты работает на лампе 6Ж7 по схеме с электронной обратной связью. При такой схеме выходное напряжение генератора изменяется незначительно при настройке его на разные частоты. Контуры генератора состоят из конденсатора переменной емкости *26*, подстроечного конденсатора *27* и шести катушек индуктивности *18—23*, переключаемых строенным переключателем *11—16—17*. В анодной



Фиг. 1. Принципиальная схема сигнал-генератора ГС-3 (обозначение деталей).

1 — лампа генератора звуковой частоты 6Ж7; *2* — конденсатор блокировочный КБ 0,04 *мкф*; *3* — сопротивление ТО 40 000 *ом*; *4* — сопротивление ТО 200 000 *ом*; *5* — конденсатор КБ 0,04 *мкф*; *6* — конденсатор КБ 0,12 *мкф*; *7* — катушка; *8* — полупеременный реостат 400 *ом*; *9* — сопротивление ТО 500 *ом*; *10* — сопротивление СС 40 000 *ом*: *11* — переключатель регулировочных сопротивлений модулятора; *12*, *13*, *14* — сопротивления для регулировки глубины модуляции ТО 5 000 *ом*, 20 000 *ом*; *15* — конденсатор КБ 0,04 *мкф*; *16*, *17* — переключатели секций катушек контура генератора высокой частоты; *18*, *19*, *20*, *21*, *22*, *23* — катушки контура генератора высокой частоты; *24* — конденсатор 50 *мкмкф*; *25* — сопротивление ТО 0,25 *мгом*; *26* — конденсатор контура генератора высокой частоты 18—315 *мкмкф*; *27* — конденсатор подстроечный 15 *мкмкф*; *28* — сопротивление СС 40 000 *ом*; *29* — лампа 6Ж7; *30* — конденсатор КБ 0,015 *мкф*; *31* — сопротивление поглотительное СС 25 000 *ом*; *32* — конденсатор 2 500 *мкмкф*; *33* — переключатель питания и рода работы; *34* — сопротивление ТО 0,1 *мгом*; *35* — дроссель высокой частоты 5 *мгн*; *36* — конденсатор КБ 0,015 *мкф*; *37* — сопротивление СС 25 000 *ом*; 38 — конденсатор 300 *мкмкф*; *39* — полупеременный реостат 160 *ом*; *40* — сопротивление ТО 500 *ом*; *41* — сопротивление плавного аттенюатора 250 *ом*; *42* — *49* — сопротивление ступенчатого аттенюатора 11; 99; 12,2; 99: 11,7; 95; 85; 1 000 *ом*; *50* — переключатель ступенчатого аттенюатора; *51* — гнездо выходного штеккера; *52*, *53* — конденсатор КБ 0,015 *мкф*; *54* — дроссель фильтра; *55* — сопротивление 4 600 *ом*; *56* — конденсатор КБ 0,015, *мкф*; *57* — дроссель фильтра 16 *мгн*; *58* — конденсатор КБ 0,015 *мкф*; *59* — дроссель фильтра; *60* — кабель питания.

цепи лампы *29* находится сопротивление *37*, являющееся нагрузкой, с которой напряжение высокой частоты снимается на плавный (*39—41*) и ступенчатый (*42—49*) делитель напряжения. Плавная регулировка выходного напряжения осуществляется потенциометром *41*, а ступенчатая — переключателем *50*. Этот переключатель дает возможность изменять напряжение выхода в отношении 1 : 10 для каждой ступени.

В генераторе звуковой (модулирующей) частоты используется также лампа 6Ж7. Колебательный контур генератора состоит из катушки *7* с магнетитовым сердечником и конденсатора *6*. Частота колебаний, создаваемых генератором, равна 400 *гц*. Модулирующие колебания подаются на противодинатронную сетку лампы генератора высокой частоты, причем напряжение низкой частоты устанавливается таким, чтобы глубина модуляции на всех диапазонах получалась в пределах 30% (переключатель *11*). Включение и выключение генератора звуковой частоты производятся переключателем *33*, являющимся одновременно и выключателем питания.

Питание генератора ГС-3 осуществляется от источников постоянного тока, которые помещаются в специальной укладке, соединяемой с прибором экранированным кабелем. Для питания цепей накала нормально используется аккумуляторная батарея типа 5НКН-10 с напряжением 6 *в*, а для цепей анода — три сухие батареи типа БАС-60. Нормальное напряжение накала — 5,5 *в* и анода — 150 *в* устанавливается при помощи реостатов, размещенных на панели упаковки питания.

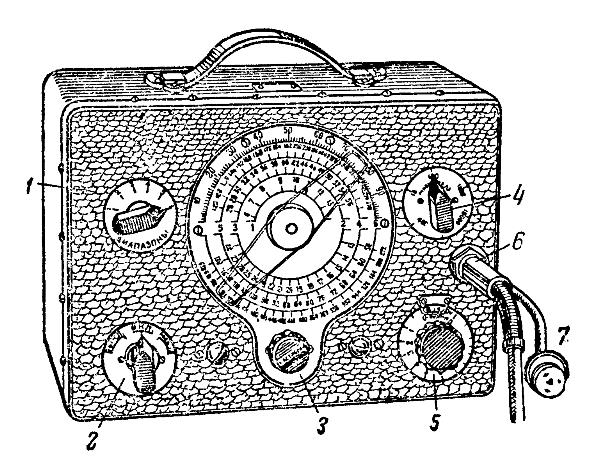
Ручки управления генератором расположены на передней панели (фиг. 2): *1* — переключатель поддиапазонов; *2* — выключатель питания и он же переключатель рода работы; *3* — ручка настройки и шкала градуировки; *4* — ступенчатый делитель напряжения и *5* — плавный делитель напряжения. Там же находится и гнездо *6* для выходного напряжения. Кабель питания *7* выведен через заднюю стенку прибора.

Для того чтобы подготовить генератор к работе, необходимо кабель питания соединить с упаковкой питания, укомплектованной соответствующими батареями и аккумуляторами. Включив прибор поворотом ручки «Род работы», установить по вольтметру необходимые напряжения: накала (5,5 *в*) и анода (150 *в*). После этого прибор готов к действию.

Для использования сигнал-генератора при настройке приемника или для каких-либо измерений, поступают следующим образом.

1. Посредством экранированного кабеля соединяют генератор сигналов с приемником, причем наконечник кабеля, помеченный буквой «З», присоединяется к зажиму «Земля» приемника или к шасси.

2. Ручку с надписью «выкл.— вкл.— модул.» ставят в положение «модул.» при этом сигнал-генератор будет создавать модулированные колебания высокой частоты.



Фиг. 2. Общий вид сигнал-генератора ГС-3.

3. Необходимую для работы частоту устанавливают ручкой настройки генератора, читая частоту в верхней или нижней части шкалы в зависимости от выбранного диапазона.

4. Отсчет выходного напряжения генератора производят по шкале плавного делителя напряжения («микровольты»), умножая ее показания на число, соответствующее положению ступенчатого делителя напряжения. При необходимости использовать для измерений звуковую частоту переключатель 50 ставится в положение «400 герц». В этом случае напряжение от звукового генератора подается прямо на выходное гнездо.

Во время работы с сигнал-генератором следует следить за напряжением его источников питания по приборам. Нормальное напряжение питания обеспечит и нормальную величину выходного напряжения высокой частоты в соответствии с градуировкой делителей.

Вследствие несколько пониженного режима питания лампы сигнал-генератора работают очень долго, сохраняя посто-

янство градуировки прибора по частоте и по величине выходного напряжения.

В случае отказа работы сигнал-генератора следует прежде всего проверить правильность соединения источников питания в упаковке питания и надежность соединения фишки кабеля питания с прибором.

Не следует без надобности вскрывать высокочастотную часть сигнал-генератора и нарушать подстройку контуров.

ГЕНЕРАТОР СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ ГСС-6

Генератор стандартных сигналов ГСС-6 имеет значительно бо́льшую точность, чем ГС-3, и является основным прибором, дающим возможность определять характеристики радиоприемников и производить в них ряд необходимых измерений, ГСС-6 является одним из лучших генераторов этого класса.

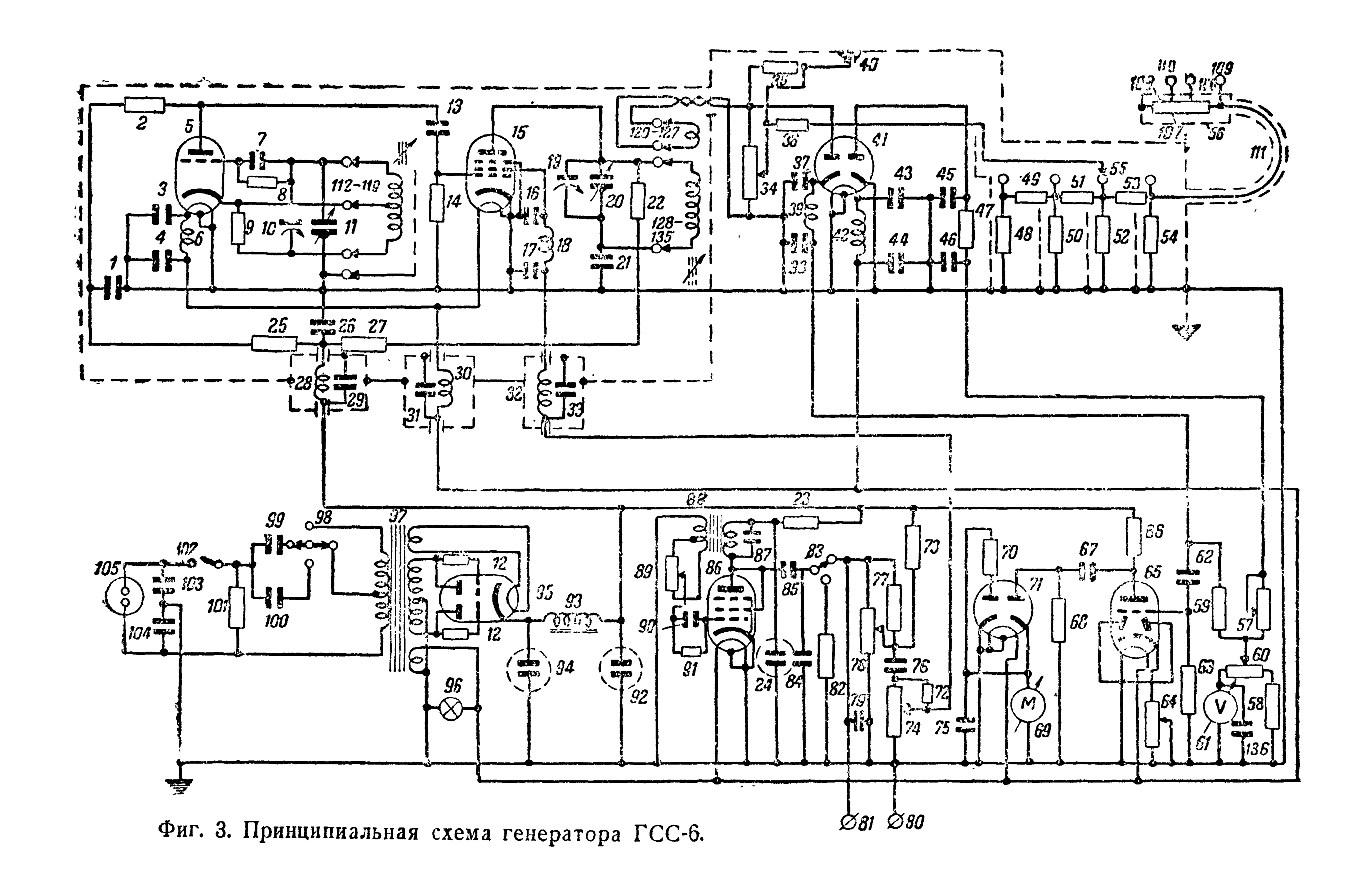
Генератор дает высокочастотные колебания в диапазоне от 100 *кгц* до 25 *мггц*. Весь диапазон разделен на 8 поддиапазонов. Точность градуировки по частоте составляет 1%.

На выходе генератора имеется кабель с омическим делителем напряжения. Выходное напряжение, снимаемое с делителя, может регулироваться скачками и плавно в пределах от 0,1 до 100 000 *мкв*. Кроме того, у генератора имеется дополнительное выходное гнездо, с которого через плавный делитель напряжения можно получать напряжения от 0 до 1 *в*.

В приборе имеется внутренний генератор звуковой частоты на 400 *гц*. Глубина модуляции, создаваемой этим внутренним модулятором, может меняться в пределах от 0 до 100%. Кроме того, может быть осуществлена и внешняя модуляция от какого-либо постороннего генератора звуковой частоты. В этом случае диапазон модулирующих частот может быть от 50 до 8 000 *гц*.

Питание генератора производится от сети переменного тока напряжением 120 и 220 *в*, причем колебания напряжения в пределах 100—140 и 160—230 *в* не влияют на точность работы прибора. Перевод прибора с одного напряжения на другое осуществляется переключателем-перемычкой.

Схема генератора ГСС-6 приведена на фиг. 3. Он состоит из генератора высокой частоты, генератора модулирующей частоты, устройства для регулировки и измерения выходного напряжения высокой частоты, устройства для регулировки и



Фиг. 3. Принципиальная схема генератора ГСС-6.

1 — конденсатор 0,025 *мкф*; *2* — сопротивление 1 000 *ом*; *3* — конденсатор 0,025 *мкф*; *4* — конденсатор 0,05 *мкф*; *5* — лампа типа 6С5; *6* — дроссель 70 *мкгн*; *7* — конденсатор 100 *мкмкф*; *8* — сопротивление 50 000 *ом*; *9* — сопротивление 25 000 *ом*; *10* — подстроечный конденсатор 25 *мкмкф*; *11* — конденсатор переменной емкости 200 *мкмкф*; *12* — сопротивления по 1 000 *ом*; *13* — конденсатор 100 *мкмкф*; *14* — сопротивление 0,1 *мгом*; *15* — лампа типа 6К7; *16* и *17* — конденсаторы по 100 *мкмкф*; *18* — катушка 100 *мгн*; *19* — подстроечный конденсатор 25 *мкмкф*; *20* — конденсатор переменной емкости 200 *мкмкф*; *21* — конденсатор 10 000 *мкмкф*; 22 — сопротивление 82 000 *ом*; *23* — сопротивление 600 *ом*; *24* — конденсатор электролитический 20 *мкф*; *25* — сопротивление 1 000 *ом*; *26* — конденсатор 0,025 *мкф*; *27* — сопротивление 1 000 *ом*; *28*, *32* — 550 *мкгн*; *30* — 5 *мкгн* *29* и *31* — конденсаторы по 0,015 *мкф*; *33* — конденсатор 1 000 *мкмкф*; *34* — потенциометр 160 *ом*; *35* и *36* — делители напряжения 400 и 360 *ом*; *37* — конденсатор 2 000 *мкмкф*; *38* — конденсатор 1 500 *мкмкф*; *39* — дроссель 100 *мкгн*; *40* — гнездо выхода; *41* — лампа типа 6Х6; *42* — дроссель 70 *мкгн*; *43* и *44* — конденсаторы по 4 000 *мкмкф*, *45* и *46* — конденсаторы по 600 *мкмкф*; *47* — сопротивление 3 000 *ом*; *48* — *54* — сопротивления ступенчатого аттенюатора *44*; 396; 48,8; 396; 97,6 *ом*; *55* — переключатель; *56* — экран аттенюатора; *57* — потенциометр 14 000 *ом*; *58* и *59* — сопротивления 15 000 и 7 000 *ом*; *60* — сопротивление полупеременное 1 200 *ом*; *61* — миллиамперметр на 100 *мка*; *62* — конденсатор 0,025 *мкф*; *63* — сопротивление 1,5 *мгом*; *64* — сопротивление полупеременное 1 200 *ом*; *65* — лампа типа 6Г7; *66* — сопротивление 8 200 *ом*; *67* — конденсатор 0,25 *мкф*; *68* — сопротивление 8 2000 *ом*; *69* — миллиамперметр на 100 *мка*; *70* — сопротивление 60 000 *ом*; *71* — лампа типа 6Х6; *72* и *73* — сопротивления 150 000 и 50 000 *ом*; *74* — сопротивление полупеременное 40 000 *ом*; *75* — конденсатор 0,025 *мкф*; *76* — конденсатор 0,25 *мкф*; *77* — сопротивление 50 000 *ом*; *78* — сопротивление полупеременное 40 000 *ом*; *79* — конденсатор 100 *мкмкф*; *80* и *81* — зажимы; *82* — сопротивление 20 000 *ом*; *83* — переключатель; *84* и *85* — конденсаторы 0,015 и 0,25 *мкф*; *86* — лампа типа Ф6; *87* — конденсатор 0,5 *мкф*; *88* — трансформатор низкой частоты; *89* — потенциометр 1 000 *ом*; *90* — конденсатор 0,25 *мкф*; *9* — сопротивление 82 000 *ом*; *92* и *94* — конденсаторы электролитические по 20 *мкф*; *93* — дроссель фильтра 10 *гн*; *95* — лампа типа 6Н7; *96* — сигнальная лампочка 6,3 *в*; *97* — трансформатор силовой; *98* — переключатель; *99* и *100* — конденсаторы 5 и 1 *мкф*; *101* — сопротивление 0,5 *мгом*; *102* — тумблер питания; *103* и *104* — конденсаторы по 0,015 *мкф*; *105* — колодка питания; *106*, *107* и *108* — сопротивления 72; 7,2 и 0,8 *ом*; *109* и *110* — зажимы делителя напряжений; *111* — экранированный кабель; *112* — *119*, *120* — *127*, *128* — *135* — катушки поддиапазонов; *136* — конденсатор 0,025 *мкф*.

измерения глубины модуляции и стабилизированного выпрямителя.

Генератор высокой частоты состоит из двух каскадов, слабо связанных между собой. Благодаря такой схеме исключается влияние делителя напряжения на частоту сигнала.

Задающий генератор работает на лампе 6С5 по автотрансформаторной схеме с катодной связью. Для большей устойчивости и равномерности напряжения высокой частоты часть колебательного контура задающего генератора, находящаяся между катодом лампы и корпусом, зашунтирована сопротивлением *9* в 25 000 *ом*. Колебания высокой частоты с задающего генератора подаются через конденсатор связи на усилительный каскад, работающий по схеме последовательного питания на лампе 6К7 (*15*).

Регулировка напряжения высокой частоты на выходе усилителя и регулировка глубины модуляции осуществляются за счет изменения постоянного напряже-

ния и напряжения модулирующей (низкой) частоты, подаваемых на экранирующую сетку лампы 6К7 с потенциометра *74*. Так как при регулировке выходного напряжения высокой частоты оба эти напряжения изменяются одновременно, то глубина модуляции почти не меняется. Если же нужно изменить отдельно глубину модуляции, то это производится при помощи потенциометра *78*. Напряжение высокой частоты остается при этом неизменным.

Контур усилителя зашунтирован сопротивлением *22*. Благодаря этому обеспечивается постоянство напряжения на выходе усилителя по всему диапазону частот.

Для устранения просачивания высокой частоты в остальные элементы прибора все цепи питания генератора высокой частоты и усилителя защищены фильтрами из дросселей *28*, *30* и *32* и емкостей *29*, *31* и *33*.

Генератор звуковой частоты работает на лампе 6Ф6 (*86*). В цепи анода находится контур, настроенный на частоту 400 *гц*. Катушка этого контура и катушка связи в цепи сетки находятся на общем сердечнике из стали и конструктивно выполнены в виде трансформатора. Устойчивость работы генератора и малый процент искажений достигаются правильным подбором напряжения возбуждения с помощью потенциометра *89*. Напряжение звуковой частоты при использовании внутренней модуляции подается с выхода генератора через переключатель *83* на потенциометр *78*. При применении внешней модуляции генератор нагружается на балластную нагрузку — сопротивление *82*. Параллельно потенциометру *78* подключены зажимы внешней модуляции *80* и *81*, к которым при желании может быть присоединен внешний генератор звуковой частоты (внутренняя модуляция при этом выключается). Кроме того, при работе внутреннего генератора с этих же зажимов можно снимать звуковую частоту в 400 *гц* при напряжении около 90 *в*.

Устройство для регулировки величины выходного напряжения состоит из потенциометра *74* («установка несущей»), плавного делителя напряжения *34*, ступенчатого делителя из сопротивлений *48*, *49*, *50*, *51*, *52*, *53*, *54* и делителя напряжения на конце кабеля *56*. Напряжение высокой частоты через индуктивную связь (катушки *120*—*127*) подается на плавный делитель *34*, представляющий собой потенциометр. С плавного делителя напряжение подается через сопротивление *36* на ползунок ступенчатого делителя, а с последнего — на делитель, находящийся на конце кабеля (*56*). Ступенчатый делитель

дает возможность уменьшать напряжение на выходе в 10, 100, 1 000 и 10 000 раз, а делитель на кабеле в свою очередь еще в 1, 10 и 100 раз.

Напряжение на зажимах плавного делителя измеряется диодным вольтметром *41*, в котором используется один из диодов (левый по схеме) лампы 6Х6. Второй диод используется для компенсации начального отклонения стрелочного измерительного прибора *61*. Переменная составляющая выпрямленного первым диодом напряжения задерживается фильтром, состоящим из индуктивности *39* и емкостей *37* и *38*. Установка электрического нуля прибора *61* производится реостатом *57*, включенным в цепь нагрузки правого диода лампы 6Х6.

Для измерения глубины модуляции служит модулометр, состоящий из усилителя низкой частоты, для которого используется триодная часть лампы 6Г7 (*65*), и следующего за ним диодного измерителя амплитуды на лампе 6Х6 (*71*). Отсчет производится по показаниям стрелочного прибора *69*, включенного в цепь катода этой лампы. Напряжение модулированных колебаний поступает на модулометр через фильтр, состоящий из конденсаторов *37*, *38* и дросселя *39*. Градуировка модулометра справедлива лишь при напряжении выхода, равном 1 *в*.

Питание ГСС-6 осуществляется от сети переменного тока через трансформатор *97* с феррорезонансной стабилизацией. Данная система стабилизации позволяет получить примерно десятикратное снижение колебаний напряжений во вторичных цепях трансформатора по сравнению с колебаниями напряжения в сети.

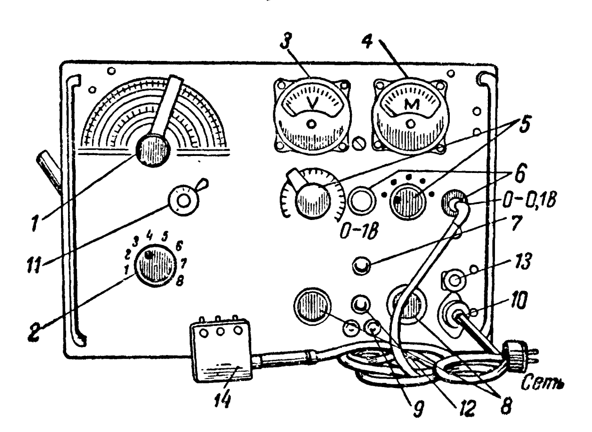
Прибор смонтирован на вертикальной алюминиевой панели и заключен в алюминиевый ящик. Высокочастотная часть имеет самостоятельную экранировку и выполнена в виде отдельного блока. На передней панели (фиг. 4) размещены следующие органы управления и контроля: *1*—ручка настройки со шкалой, разбитой на восемь поддиапазонов; *2* — ручка переключателя диапазонов; *3* — прибор выхода; *4* — прибор для измерения глубины модуляции; *5* — ручки делителей напряжения; *6* — выходные гнезда; *7* — ручка установки нуля несущей частоты; *8* — ручки регулировки амплитуды несущей частоты и глубины модуляции; *9*—зажимы внешней модуляции; *10* — гнезда для включения сети переменного тока; *11* — верньер настройки; *12* — переключатель

внешней и внутренней модуляции; *13* — выключатель сети; *14* — делитель напряжения на конце кабеля.

К прибору прилагаются три кабеля: один — для включения прибора в сеть переменного тока и два выходных, из которых один имеет на конце делитель напряжения, помещенный в латунную коробочку.

При практическом использовании генератора могут быть следующие случаи:

1. Работа без модулятора.
2. Работа с внутренней модуляцией.
3. Работа с внешней модуляцией.



Фиг. 4. Общий вид генератора стандартных сигналов ГСС-6.

Перед тем как включить прибор в сеть, ручки управления следует установить в начальное положение, а именно: ручки «Установка несущей» и «Установка М%» повернуть влево до отказа, ручку «Микровольты» поставить на минимум, ручку «Множитель» установить в положение «1» и проверить, находится ли выключатель сети в положении «Выключено» и правильно ли установлен переключатель напряжения сети. После этого кабель питания включается в сеть.

Работа без модулятора. При работе с прибором без модулятора нужно:

1. Включить питание. При этом загорается сигнальная лампочка. Во время разогрева ламп оба стрелочных прибора дают некоторые показания, но затем стрелки возвратятся снова в нулевое положение.

2. Вставить в гнездо «0—0,1 *в*» кабель с делительной коробкой на конце.

3. Установить переключатель «Диапазоны» в положение между двумя соседними цифрами. При этом генератор не будет генерировать. Затем ручкой «Установка нуля несущей» установить в нулевое положение левый измерительный прибор.

4. Если будет обнаружено, что стрелка измерительного прибора ушла с начального положения, то ее нужно установить на нуль с помощью механического корректора, имеющегося на приборе перед включением генератора в сеть.

5. Задавшись нужным значением частоты, следует определить, в каком поддиапазоне она находится, и установить переключатель «Диапазоны» в положение, соответствующее этому поддиапазону. После этого вращением ручки «Настройка» устанавливают нужную частоту согласно шкале настройки гетеродина. Более точная установка на выбранную частоту достигается вращением верньерной ручки, находящейся рядом со шкалой.

6. Вращая ручку «Установка несущей», следует установить стрелку левого измерительного прибора на деление «1». При этом генератор будет давать на входе делителя напряжение, равное 1 *в*. Действующее напряжение на выходе генератора будет определяться в зависимости от тех делений, на которые установлены ручки соответствующих делителей.

Для того чтобы определить действительную величину выходного напряжения в микровольтах, необходимо показание, даваемое ручкой «Микровольты», умножить на цифру, указываемую ручкой «Множитель», и на цифру, проставленную на используемом зажиме делительной коробки кабеля.

Чтобы уяснить сказанное выше, приведем следующий пример: допустим, что показание ручки «Микровольты» равно 3, а ручки «Множитель»—10; на рабочем зажиме делительной коробки на конце кабеля указана цифра 0,1. Тогда выходное напряжение на зажимах прибора будет равно: $3 \cdot 10 \cdot 0{,}1 = 3$ *мкв.*

Иногда по тем или иным причинам не удается добиться того, чтобы показание левого измерительного прибора было равно именно единице. Допустим, что оно равно 0,7, в то время как ручка «Микровольты» показывает 10, ручка «Множитель» — 100, а деление выходной колодки кабеля — 1. В этом случае выходное напряжение может быть подсчитано, как: $0{,}7 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 1 = 700$ *мкв.*

Для большинства измерений рекомендуется использовать зажим делительной коробки кабеля с пометкой «1», так как в этом случае получаются более точные результаты при отсчете выходного напряжения генератора.

Для получения на выходе напряжения, превышающего 0,1 *в*, нужно использовать гнездо с надписью «0 — 1 *в*». На это гнездо, отмеченное на схеме цифрой *40*, поступает напряжение непосредственно с потенциометра, регулирующего «Микровольты», т. е. помеченного на схеме номером *34* (фиг. 3). При таком положении выходное напряжение сигнала будет определяться показаниями левого измерительного прибора.

Работа генератора с внутренней модуляцией. Как уже было сказано выше, в приборе имеется генератор звуковой частоты с частотой колебаний в 400 *гц*. Когда необходимо использовать эту частоту для модулирования колебаний высокой частоты, поступают следующим образом:

1. Подготавливают сигнал-генератор к работе так же, как и для работы без модуляции.

2. Переключатель рода модуляции устанавливают в положение «Внутренняя модуляция».

3. Вращают ручку «Установка несущей» до тех пор, пока стрелка левого измерительного прибора не установится на деление «1».

4. Необходимую глубину модуляции в процентах устанавливают, вращая ручку «Установка М%» постепенно вправо и пользуясь при этом показаниями правого измерительного прибора. Следует отметить, что правильными показаниями прибора, определяющего глубину модуляции, будут лишь в том случае, когда на левом измерительном приборе, показывающем напряжение несущей частоты, стрелка будет установлена на «1».

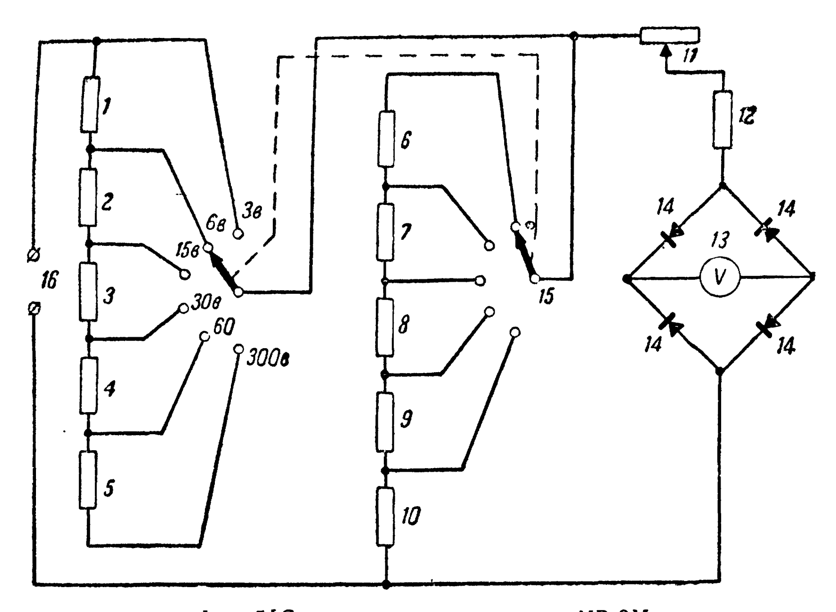
Работа генератора с внешней модуляцией. Из изложенного следует, что генератор стандартных сигналов ГСС-6 имеет только одну собственную модулирующую частоту. Однако, для снятия кривых, характеризующих низкочастотную часть приемника, одной такой модулирующей частоты оказывается недостаточно. В этих случаях используется внешний источник колебаний звуковой частоты, например какой-либо генератор звуковой частоты, имеющий широкий диапазон частот с напряжением выхода порядка 80—100 *в*. Внешний генератор звуковой частоты присоединяется к зажимам «Внешняя модуляция», причем переключатель рода модуляции ставится также на этот вид модуляции. Во всем остальном управление гене-

ратором стандартных сигналов остается точно таким же, как это было указано выше.

В случае необходимости использовать для измерений собственную звуковую частоту генератора ее можно снять с клеммы «Внешняя модуляция», но при этом переключатель должен стоять в положении «Внутренняя модуляция».

ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЫХОДА ИВ-3М

При снятии различных кривых и определении тех или иных свойств приемника приходится измерять напряжение, которое получается на выходе приемника при подаче на его



Фиг. 5. Схема измерителя выхода ИВ-3М.

1 — сопротивление пров. 10 000 *ом*; *2* — сопротивление пров. [illegible] 000 *ом*; *3* — сопротивление пров. 2 000 *ом*; *4* — сопротивление пров. 1 000 *ом*; *5* — сопротивление пров. 800 *ом*; *6* — сопротивление пров. 13 500 *ом*; *7* — сопротивление пров. 2 7[illegible]0 *ом*; *8* — сопротивление пров. 1 170 *ом*; *9* — сопротивление пров. 858 *ом*; *10* — сопротивление пров. 202 *ом*; *11* — сопротивление пров. 3 000 *ом*; *12* — сопротивление пров. 10 500 *ом*; *13* — гальванометр ЗИП 100 *мка* 1 000 *ом*; *14*—выпрямитель купроксный типа В4-2; *15*—переключатель сдвоенный; *16* — вход прибора.

вход напряжения от сигнал-генератора. Для этой цели, как подробнее будет описано ниже, к выходу приемника присоединяется какой-либо вольтметр, позволяющий измерять на-

пряжение переменного тока звуковой частоты. В качестве такого прибора может быть взят или купроксный (селеновый), или ламповый вольтметр. Наша промышленность выпускает специальные приборы, предназначенные именно для этой цели,— так называемые измерители выхода.

Измерителей выхода имеется несколько типов. Наибольшим распространением в радиолюбительских лабораториях, кружках и радиоклубах пользуется измеритель выхода типа ИВ-3М. Он очень прост по своей схеме и устройству и легко может быть изготовлен радиолюбителем.

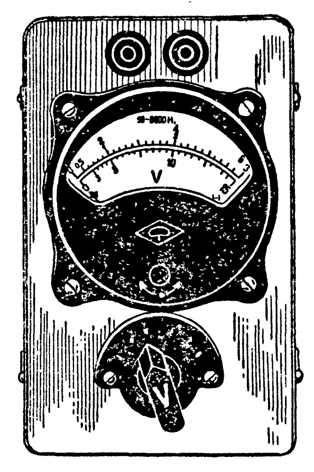

Фиг. 6. Общий вид измерителя выхода ИВ-3М.

Схема прибора показана на фиг. 5. Это вольтметр купроксного типа. Предел его измерений — от 0,5 до 300 *в* разбит на шесть шкал до 3, 6, 15, 30, 60 и до 300 *в*.

Входное сопротивление на шкале 300 *в* составляет около 20 000 *ом*. На остальных шкалах величина входного сопротивления несколько меняется. Так, при уменьшении напряжения с 3 *в* до 1 *в* входное сопротивление увеличивается до 30 000 *ом*.

Прибор заключен в металлический футляр, на передней панели которого находятся стрелочный прибор (гальванометр с чувствительностью 100 *мка*), переключатель пределов измерения и зажимы для подключения измеряемого напряжения. Общий вид прибора показан на фиг. 6.

НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКОВ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Как уже было сказано ранее, с помощью сигнал-генератора можно производить ряд работ, необходимых при налаживании и испытании радиоприемника, построенного радиолюбителем. В настоящей главе мы остановимся на тех работах, с которыми радиолюбителю приходится встречаться чаще всего. При этом мы делаем упор не на сам процесс налаживания приемников, а на использование возможностей сигнал-генератора. Поэтому ряд деталей, встречающихся при настройке приемника, здесь не освещается подробно.

Налаживание вновь построенного или отремонтированного

приемника сводится в основном к следующим операциям. Вначале проверяется собранная схема и выясняется, нет ли в монтаже обрывов, коротких замыканий или каких-либо отклонений в соединениях от выбранной схемы. Следующей операцией являются проверка и подгонка режима ламп. Одновременно производится устранение всякого рода паразитной генерации, свистов и т. п. После этого переходят к налаживанию усилителя низкой частоты, добиваясь от него устойчивой работы и хорошего звучания. Последней и, пожалуй, наиболее ответственной операцией являются подгонка требуемого диапазона, настройка в резонанс всех контуров, имеющихся в данном приемнике, и градуировка приемника.

Естественно, что когда приемник собран по простой схеме и содержит в себе только один настраиваемый контур, то вся работа по его настройке сведется к тому, чтобы установить необходимый диапазон волн, т. е. чтобы все желаемые станции находились в пределах шкалы приемника. Такая подгонка контуров не составляет особого труда и может быть осуществлена без каких-либо дополнительных приборов. Она сводится лишь к подгонке индуктивности катушки.

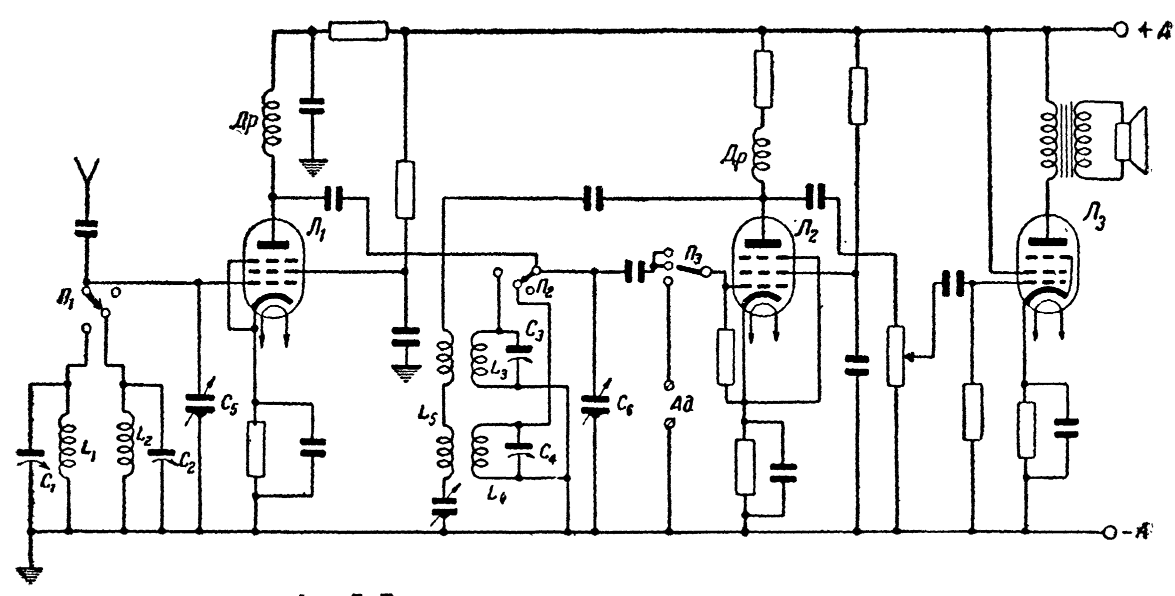
Совершенно иное дело получается в том случае, когда в приемнике имеется два или более настраивающихся контура, и настройка этих контуров производится общим конденсаторным агрегатом. В этом случае необходимо добиваться такого положения, чтобы все контуры при любом положении ручки переменного конденсатора были настроены на одну и ту же общую частоту.

Часто радиолюбители такую настройку контуров производят по принимаемым радиостанциям. Однако, такой метод настройки не может считаться совершенным, так как не всегда удается найти подходящую станцию на нужной части диапазона. Все это приводит к тому, что контуры приемника оказываются плохо настроенными, что в свою очередь ведет к уменьшению чувствительности и избирательности приемника.

Применение сигнал-генератора значительно облегчает процесс настройки и позволяет избежать указанных недостатков.

Для того чтобы лучше уяснить, как производится процесс настройки контуров приемника с помощью сигнал-генератора, разберем ее на примере схемы, приведенной на фиг. 7.

Как видно из схемы, данный приемник имеет два диапазона, причем в каждом из них имеются два настраиваемых контура, один — на входе, в каскаде усиления высокой часто-



Фиг. 7. Типовая схема приемника прямого усиления.

ты, а второй — в детекторном каскаде. Каждый из контуров снабжен подстроечным конденсатором.

В первую очередь следует проверить, перекрывают ли контуры приемника необходимый диапазон волн. Двухдиапазонные приемники в большинстве случаев имеют следующие диапазоны: средневолновый — от 200 до 550 *м* и длинноволновый — от 750 до 2 000 *м*.

Хотя данные катушек приемника приводятся всегда с таким расчетом, чтобы приемник перекрывал именно эти диапазоны, но в любительской практике может оказаться, что диапазоны не совпадут с заданными. Дело в том, что собственная длина волн контура зависит не только от индуктивности его катушки и емкости переменного конденсатора, но и от емкости монтажа, которую точно учесть невозможно. В итоге, даже при точно рассчитанной катушке, диапазон контура может сдвинуться в сторону укорочения или удлинения. Кроме того, катушку невозможно намотать так точно, чтобы ее индуктивность абсолютно совпадала с расчетной величиной. Даже в том случае, когда катушка делается в точности по описанию, в котором указаны диаметр каркаса, число витков, диаметр провода и прочие данные, фактическая индуктивность катушки может в той или иной степени отличаться от расчетной. Поэтому диапазон контуров практически часто оказывается не таким, какой ожидается.

Перекрытие диапазона зависит также и от величины емкости переменного конденсатора контура и от емкости монтажа. Чем емкость монтажа будет больше, тем перекрытие будет меньше.

Если в приемнике для диапазонов средних и длинных волн применены отдельные катушки, то совершенно безразлично, с какого диапазона начинать проверку. Если же конструкция катушек такова, что средневолновая обмотка составляет часть длинноволновой, то проверку перекрытия надо начинать с катушки средневолнового диапазона.

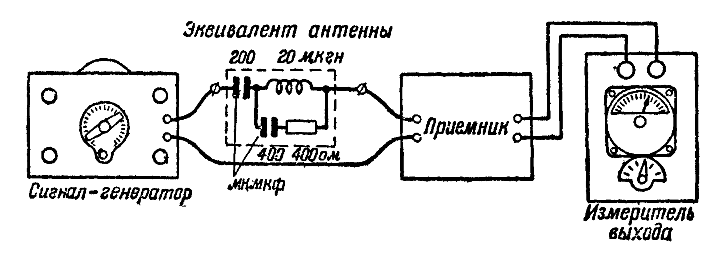
Как уже было сказано выше, в приемнике, схема которого показана на фиг. 7, имеется два настраивающихся контура. Так как основным является тот контур, который находится в цепи сетки детекторной лампы, то проверку мы начинаем именно с него.

Сигнал-генератор присоединяется к приемнику через так называемый стандартный эквивалент антенны (фиг. 8). Эквивалент антенны состоит из емкости, индуктивности и омического сопротивления. Эквивалент антенны заменяет собой

действительную антенну, на которую должен работать данный приемник. Величины элементов, входящих в схему эквивалента антенны, указаны на фиг. 8. В практических условиях, соответствующих обстановке, имеющейся у радиолюбителя, вместо эквивалента антенны можно ограничиться только одним конденсатором в 100—200 *мкмкф*.

Проверка перекрытия диапазонов для описываемого случая производится следующим образом.

Сигнал-генератор подключается к приемнику, как показано на фиг. 9. Для этого лучше всего использовать тот провод, который идет от анода первой лампы к переключателю $П_2$.



Фиг. 8. Присоединение сигнал-генератора ко входу приемника.

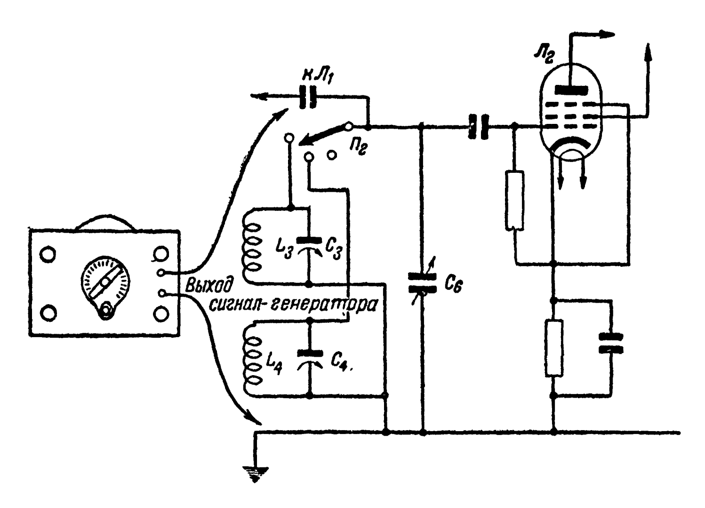
Чтобы та часть схемы, которая находится в цепях первой лампы — усилителя высокой частоты,— не влияла на результаты измерения, эту лампу лучше всего вынуть из приемника.

Подстроечные конденсаторы (C_3 или C_4) устанавливаются в среднее положение, а переключатель $П_2$ ставят в положение средних волн. Конденсатор C_6 должен быть установлен в положение, соответствующее минимальной емкости. Обратная связь при этом должна быть минимальной. Переключатель диапазонов сигнал-генератора устанавливают так, чтобы он соответствовал проверяемому диапазону приемника, и вращают ручку настройки сигнал-генератора. При некоторой частоте сигнала в громкоговорителе приемника появится звук, высота которого будет соответствовать частоте модуляции сигнал-генератора.

Поворачивая ручку настройки сигнал-генератора в одну и другую стороны, находят такое ее положение, при котором звук в громкоговорителе будет максимальным, и по шкале настройки генератора определяют частоту (или длину волны), которая является верхней границей диапазона настройки приемника (высшей частотой диапазона).

Если имеется измеритель выхода, то его следует включить параллельно звуковой катушке динамика и отсчет вести по наибольшему отклонению стрелки. Наличие измерителя выхода дает возможность получать более точные результаты при измерениях и настройке приемника.

Далее устанавливают конденсатор C_6 приемника в положение максимальной емкости и повторяют описанный выше процесс. Таким образом определяют нижнюю границу диапазона



Фиг. 9. Присоединение сигнал-генератора к детекторному каскаду.

настройки приемника (т. е. низшую частоту или наиболее длинную волну).

Допустим, что при такой проверке мы получили, что наименьшая длина волны равна 270 *м*, а наиболее длинная волна — 650 *м*. Такой результат показывает, что диапазон детекторного контура сдвинут в сторону длинных волн и нуждается в соответствующем смещении. В этом случае необходимо каким-то путем уменьшить индуктивность катушки L_3. Трогать полупеременный конденсатор C_3 пока не надо, так как он понадобится нам в дальнейшем при настройке контура на верхнюю границу диапазона.

Уменьшение индуктивности катушки может быть произведено несколькими путями: при однослойной катушке или при одиночной многослойной катушке без магнетитового сердеч-

ника единственным путем является сматывание некоторого количества витков. Сматывать витки надо небольшими порциями, причем каждая порция зависит от того, насколько диапазон оказался сдвинутым. Если смещение диапазона значительно, то вначале можно смотать 10—12 витков; если же смещение мало, то надо сматывать не более чем 3—4 витка. После каждого сматывания надо проверять получившийся диапазон. Когда проверка с сигнал-генератором покажет, что желаемый диапазон достигнут, подгонка контура прекращается. Точно таким же образом производится подгонка длинноволнового диапазона.

Если катушка по конструкции комбинированная и средневолновая обмотка является частью длинноволновой, то сматывать витки надо только с подгоняемой секции.

В том случае, когда катушка контура делается в виде двух секций, подгонка концов диапазона облегчается. Если надо увеличить индуктивность катушки, то придется приблизить ее секции одну к другой, если же индуктивность нужно уменьшить, то секции придется отдалить. Такое сближение или раздвигание катушек производят постепенно, проверяя каждый раз длину волны (или частоту) на концах диапазона по сигнал-генератору.

При наличии в катушке магнетитового сердечника подгонка производится вдвиганием или выдвиганием его внутрь катушки. При этом следует иметь в виду, что при вдвигании сердечника индуктивность катушки увеличивается, а при выдвигании — наоборот, уменьшается. В комбинированных катушках, т. е. когда средневолновая катушка является частью длинноволновой, обычно ставят два магнетитовых сердечника, по одному с каждой стороны катушки. В этом случае подгонка производится именно тем сердечником, который находится со стороны регулируемой катушки.

Мы разобрали тот случай, когда фактический диапазон оказался смещенным в сторону удлинения. Но может быть и обратное явление, когда диапазон приемника будет смещен в сторону более коротких волн. В таком случае необходимо увеличить индуктивность контурной катушки. Во всем остальном процесс налаживания остается прежним.

После настройки детекторного каскада переходят к настройке контуров, находящихся в каскаде усиления высокой частоты. Для этого сигнал-генератор через эквивалент антенны или конденсатор присоединяется ко входу приемника. Настройку начинают с наиболее высокочастотной части сред-

певолнового диапазона. Переключатель диапазонов приемника устанавливают на средние волны, а стрелку шкалы настройки — на нулевое деление. Регулятор громкости ставят в положение максимальной громкости.

Далее устанавливают переключатель диапазонов сигнал-генератора в нужное положение, а регулятор выходного напряжения — на максимум, т. е. так, чтобы на выходных клеммах генератора было наибольшее напряжение (если в сигнал-генераторе имеется регулятор глубины модуляции, то последний ставится так, чтобы глубина модуляции была равна 30%). Затем, вращая ручку настройки сигнал-генератора, находят такое ее положение, при котором в громкоговорителе приемника получается звук с наибольшей громкостью. Если звук получится очень сильный, то напряжение на выходе сигнал-генератора уменьшают до нормальной величины. Затем производится подстройка входного контура в резонанс с детекторным. Сначала пробуют подогнать контуры с помощью подстроечного конденсатора C_1. Вращая его, добиваются наибольшей громкости звука в громкоговорителе приемника.

При этом может оказаться, что наибольшая громкость сигнала получится при каком-либо крайнем положении полупеременного конденсатора или резонанс не будет достигнут вовсе. Это будет означать, что полупеременный конденсатор не может обеспечить нужной настройки контура. Тогда придется изменить и индуктивность катушки.

Однако перед этим надо попробовать, нельзя ли исправить положение с помощью полупеременного конденсатора C_3, стоящего в контуре детекторной лампы.

Допустим, что сила звука в громкоговорителе оказывается наибольшей в том случае, когда емкость полупеременного конденсатора будет наименьшей. Это говорит о том, что собственная частота у первого контура меньшая (большая длина волны), чем у детекторного контура. Причиной этого является слишком большая индуктивность первого контура.

Если поступиться в известной мере верхней границей диапазона волн, то можно попытаться внести корректировку с помощью полупеременного конденсатора, включенного параллельно катушке L_3, находящейся в цепи детекторной лампы. Для этого необходимо увеличить емкость конденсатора C_3 и после этого подстроить генератор сигналов на новую частоту контура, L_3—C_3, которая будет несколько больше, чем надо. Одновременно подстраивается и конденсатор C_1. Если такое

мероприятие не даст нужных результатов, т. е. при увеличении емкости C_3 не удастся получить наибольшей громкости в громкоговорителе, то придется уменьшить индуктивность у катушки L_1. Все эти манипуляции надо производить постепенно, каждый раз проверяя полученную частоту с помощью сигнал-генератора.

Может быть и обратная картина, когда громкость звука в громкоговорителе увеличивается по мере увеличения емкости полупеременного конденсатора C_1 и все же не доходит до своей наибольшей величины. Это доказывает, что индуктивность катушки L_1 слишком мала и надо принять меры, обратные тем, которые были указаны выше.

Таким образом, мы можем дать следующий основной совет: подгонка частоты в начале диапазона производится с помощью полупеременных конденсаторов, подсоединенных параллельно контурным катушкам, и в случае невозможности получить необходимые результаты этим методом производится изменение числа витков на катушках входного контура.

После того как оба контура средневолнового диапазона будут настроены в резонанс в начале шкалы, переменный конденсатор приемника устанавливается на максимальную емкость и контуры настраиваются на наиболее длинную волну данного диапазона. Эта настройка производится подобно той, которая была описана выше для начала диапазона. Сигнал-генератор настраивается таким образом, чтобы в громкоговорителе приемника получился звук наибольшей силы. Полупеременные конденсаторы C_1 и C_3 трогать в этом случае уже не следует, так как они отрегулированы на настройку контуров в начале диапазона.

Как правило, настройка контуров в конце диапазона производится только за счет изменения индуктивности катушки контура. Работу по настройке можно значительно облегчить, если для этой цели применить специальный пробник, состоящий из палочки, на одном конце которой укреплен магнетитовый сердечник, а на другом медное кольцо. Если при вставлении конца пробника с магнетитовым сердечником внутрь катушки первого контура громкость звука в громкоговорителе будет возрастать, это будет означать, что индуктивность мала и ее надо увеличить. Если же помещение в катушку конца с магнетитом вызывает уменьшение слышимости, то, значит, индуктивность катушки велика. Убедиться в этом можно также, вставив внутрь катушки пробник медным концом. Медный наконечник уменьшает индуктивность катушки.

Когда таким образом будет настроен конец диапазона, следует вновь перейти к началу диапазсна и проверить его настройку. Изменив индуктивность катушки, мы тем самым несколько нарушим настройку контура в начале диапазона. Подстройка производится точно так же, как это было указано вначале. После этого надо будет проверить, не изменилась ли настройка и в конце диапазона и если это необходимо, то подстроить первый контур. Затем вновь проверяют настройку в начале диапазона и так до тех пор, пока оба края диапазона не будут точно настроены в резонанс.

Точно таким же образом настраивают длинноволновый диапазон.

Следует отметить, что настраивать надо именно катушку первого контура, поскольку детекторная катушка уже подогнана при проверке диапазона.

На этом и заканчивается настройка контуров приемника прямого усиления.

Далее остается еще проградуировать шкалу приемника, т. е. нанести на нее отметки, соответствующие длинам волн или частотам.

Допустим, что мы хотим проградуировать в частотах средневолновый диапазон, крайним точкам которого соответствуют частоты 1 500 *кгц* и 545 *кгц*. Далее решаем, как густо должны располагаться деления (отметки) на шкале. Для данного диапазона деления можно будет делать или через 100 или через 200 *кгц*, взяв, например, точки 600, 800, 1 000, 1 200 и 1 400 *кгц*. Далее, настраивают сигнал-генератор на одну из этих частот, например, на 600 *кгц*, и соединяют его с приемником точно так же, как при налаживании контуров. Вращая ручку настройки приемника, находят положение наибольшей громкости сигнала в громкоговорителе и отмечают на его шкале карандашом. Затем сигнал-генератор настраивают на следующую частоту, например на 800 *кгц*, и получают тем же путем вторую отметку на шкале. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не будут получены отметки для всей шкалы. Точно таким же образом поступают и при градуировке других диапазонов.

Если же конструктор хочет отградуировать свой приемник в волнах, то ему придется предварительно произвести некоторые вычисления. Дело в том, что шкалы настройки у сигнал-генераторов обычно градуируются не в длинах волн, а в частотах. Тогда поступают следующим образом. Весь диапазон разбивают на участки аналогично предыдущему примеру.

Допустим, что мы хотим в диапазоне от 200 до 500 *м* иметь на шкале отметки через каждые 50 *м*, т. е. 200, 250, 300 и т. д. Тогда для каждой из этих точек нам надо будет подсчитать частоту. Это можно сделать, пользуясь специальными таблицами перевода длины волн в частоту. Для нашего случая мы будем иметь: 1 500, 1 200, 1 000 *кгц* и т. д. После этого настраиваем сигнал-генератор на каждую из этих частот и делаем отметки на шкале приемника подобно тому, как это было указано выше.

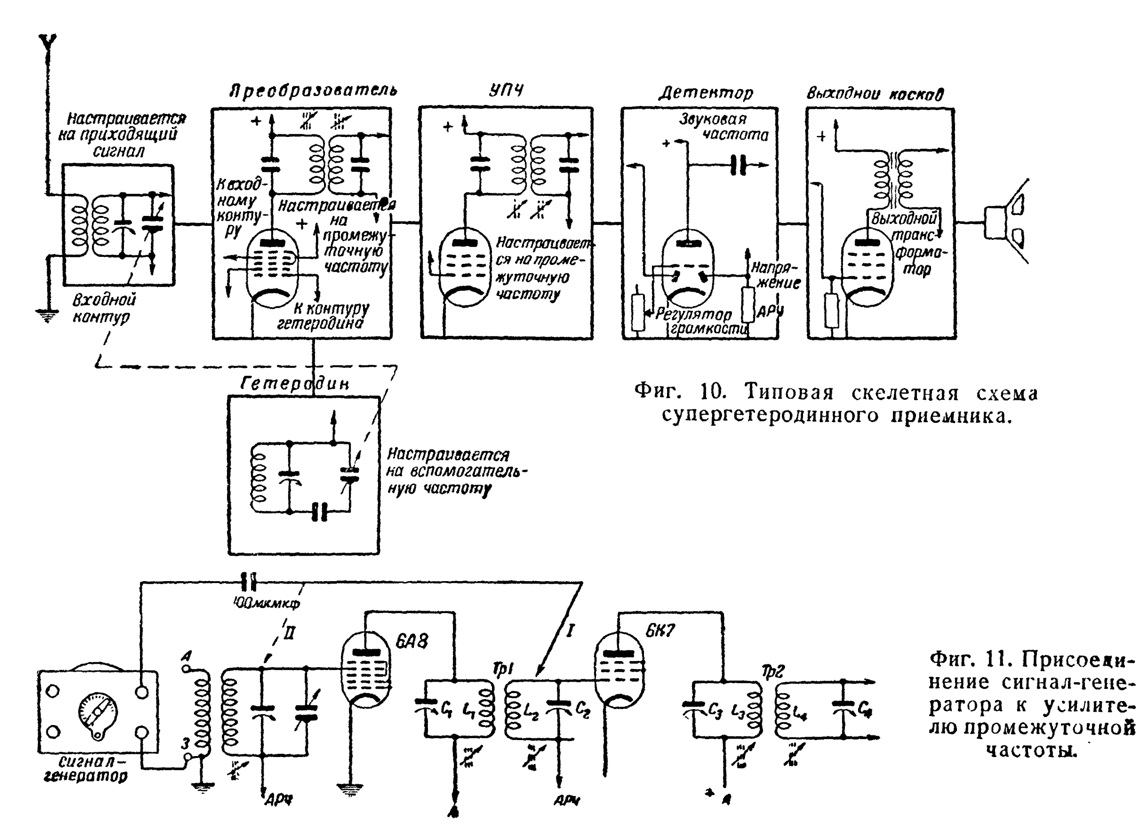
НАСТРОЙКА СУПЕРГЕТЕРОДИННЫХ ПРИЕМНИКОВ

Настройка контуров супергетеродинного приемника значительно сложнее, чем контуров приемника прямого усиления. Это объясняется наличием в супере большего числа настраивающихся контуров, в числе которых имеются специальные гетеродинные контуры, которые должны быть настроены особым образом.

В качестве примера разберем настройку типового супергетеродина, скелетная схема которого изображена на фиг. 10. Определение момента резонанса здесь лучше производить не на-слух, а по измерителю выхода, например типа ИВ-3М, присоединив его параллельно звуковой катушке и вторичной обмотке выходного трансформатора. Можно, конечно, производить настройку по наибольшей силе звука в громкоговорителе, но при этом момент точного резонанса определить будет значительно труднее, и качество настройки контуров будет не столь хорошим.

Как видно из фиг. 10 настройке подлежат контуры усилителя промежуточной частоты, первого детектора (смесителя) и гетеродина. (Налаживания низкочастотной части, а также подбора режима работы ламп мы не касаемся, так как предполагаем, что в этом отношении приемник вполне отлажен).

Настройку приемника начинаем с контуров промежуточной частоты Tp_2. Для этого сигнал-генератор через эквивалент антенны или через конденсатор в 100 *мкмкф* соединяется с сеткой лампы усилителя промежуточной частоты 6К7, как это показано на фиг. 11 (положение *I*). Генератор настраиваем на частоту, равную выбранной промежуточной частоте, например на 465 *кгц*. Затем, вращая отверткой магнетитовый сердечник у катушки трансформатора промежуточной частоты L_4, добиваемся получения наибольшей громкости звука



Фиг. 10. Типовая скелетная схема супергетеродинного приемника.

Фиг. 11. Присоединение сигнал-генератора к усилителю промежуточной частоты.

в громкоговорителе или наибольшего отклонения стрелки индикатора выхода. Этот момент будет соответствовать настройке второго контура трансформатора Tp_2 в резонанс с выбранной промежуточной частотой. Если в приемнике применены трансформаторы промежуточной частоты, у которых настройка производится с помощью полупеременных конденсаторов, то подстройку в резонанс осуществляют, изменяя емкость этого конденсатора. Следует заметить, что при настройке приемника цепь АРЧ должна быть выключена, иначе напряжение АРЧ будет мешать получению острого резонанса.

Добившись от второго контура трансформатора Tp_2 максимального выходного напряжения, переходим к настройке первого контура того же трансформатора и всю настройку производим аналогичным образом.

После того, как будет настроен первый контур, надо вновь обратиться ко второму и проверить его настройку, а при необходимости подстроить его опять. После этого настройку трансформатора Tp_2 можно считать законченной и переходить к настройка трансформатора Tp_1.

Так как при настройке обоих трансформаторов общее усиление каскадов промежуточной частоты увеличится, то срелка измерителя выхода будет уходить за шкалу. Для того, чтобы этого не происходило, следует уменьшать напряжение высокой частоты, даваемое сигнал-генератором.

При настройке трансформатора Tp_1 напряжение от сигнал-генератора подводится к сетке смесительной лампы 6А8 (положение *II* на фиг. 11). При этом желательно, чтобы переключатель диапазонов находился в положении «Длинные волны», а агрегат конденсаторов переменной емкости был установлен на максимальную емкость. Во всех случаях приемная сетка первого детектора должна иметь соединение с катодом лампы либо через катушку, либо через сопротивление утечки с «землей», так как при разомкнутой сетке на лампу 6А8 не будет подаваться смещение.

Настройка контуров трансформатора промежуточной частоты Tp_1 производится подобно тому, как настраивался трансформатор Tp_2. Вначале настраивается катушка L_2, а затем катушка L_1. После подгонки резонанса во всех четырех контурах работу по настройке трансформаторов промежуточной частоты можно считать законченной.

Таков наиболее простой случай настройки, когда резонанс каждого контура получается в пределах изменения положе-

ния магнетитового сердечника или емкости подстроечного конденсатора.

Но часто при настройке одного из контуров емкость подстроечного конденсатора оказывается либо недостаточной, либо слишком большой. Если при увеличении емкости этого конденсатора хотя и подходят к резонансу, но не достигают его, то нужно параллельно подстроечному присоединить небольшой конденсатор постоянной емкости и снова, изменяя емкость подстроечного конденсатора, добиваться наибольшего напряжения на выходе, т. е. резонанса.

В зависимости от того, насколько велика окажется подключенная емкость, решают, что делать дальше. Если трансформаторы промежуточной частоты взяты от фабричных приемников, а величина добавочной емкости больше, чем 50—80 *мкмкф*, то причиной здесь в основном является неправильно выбранная промежуточная частота. В этом случае следует немного повысить промежуточную частоту и всю настройку произвести вновь.

При использовании самодельных трансформаторов причиной указанного явления часто бывает то, что величина индуктивности катушки трансформатора не соответствует нужному значению и ее надо немного увеличить. Это достигается доматыванием витков на катушку или сближением ее секций, если катушка секционирована.

В свою очередь, подход к резонансу при полностью выведенном подстроечном конденсаторе или магнетитовом сердечнике говорит о том, что промежуточная частота взята слишком высокой (при заводских деталях) или что индуктивность катушки слишком велика (при самодельных трансформаторах). В последнем случае надо уменьшить индуктивность, смотав с катушки несколько витков или раздвинув ее секции.

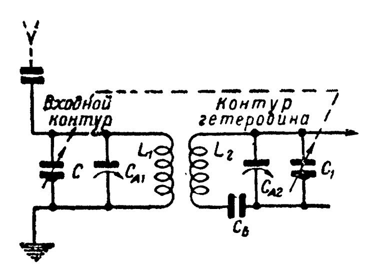
Подключая параллельно подстроечному конденсатору дополнительный, надо помнить, что чем больше емкость дополнительного конденсатора, тем меньше усиления будет давать данный каскад усилителя промежуточной частоты. Поэтому лучше, когда настройка контуров получается при емкости конденсаторов не более 100—150 *мкмкф*.

После того как контуры усилителя промежуточной частоты будут настроены, следует перейти к настройке контуров гетеродина.

Здесь нелишне будет напомнить о том, какую роль играет гетеродин в работе супергетеродинного приемника. Вкратце эта роль сводится к тому, чтобы создать дополнительные ко-

лебания, которые, смешиваясь с приходящими колебаниями, давали бы промежуточную частоту. Для этого частота этих колебаний должна быть или больше, или меньше частоты принимаемых колебаний точно на величину выбранной промежуточной частоты. во всем диапазоне принимаемых частот. Если же по каким-либо причинам частота гетеродина будет существенно отклоняться от положенного значения, то прием осуществить будет невозможно.

Поэтому при настройке высокочастотной части приемника в первую очередь надо обратить внимание именно на настройку контуров гетеродина. В случае, если фактически получаемый диапазон не будет совпадать с желаемым, следует произвести соответствующую подгонку контуров гетеродина, т. е. укладку диапазона.



Фиг. 12. Схема контура гетеродина приемника.

На этом этапе настройки приемника не следует обращать внимания на входные контуры, так как они настраиваются только после того, как будет закончена настройка контуров гетеродина.

Контур гетеродина более сложен, чем обыкновенный настраивающийся контур. В него (фиг. 12) помимо обычного конденсатора настройки C_1 и подстроечного конденсатора C_{A2} входит еще дополнительный конденсатор $C_Б$, называемый сопрягающим или иногда педдинговым. Этот конденсатор, обычно постоянной емкости, включается последовательно с катушкой индуктивности L_2 и служит для того, чтобы частота контура гетеродина была всегда выше, чем частота входного контура.

Так как в некоторых схемах приемников контурные катушки средневолнового диапазона входят в виде части в контурные катушки длинноволнового, то сначала надо настраивать средневолновый диапазон, затем длинноволновый и, наконец, коротковолновый. При такой последовательности настройка одного диапазона не вызовет расстройки другого. Если же для каждого диапазона используются отдельные детали, то последовательность настройки может быть любой.

Переключатель диапазонов устанавливаем в положение «Короткие волны», а ручку конденсатора настройки — на минимальную емкость, т. е. на начало шкалы. Сигнал-генератор

связываем с сеткой смесительной лампы через небольшой конденсатор и настраиваем его на частоту, соответствующую началу коротковолнового диапазона приемника. Глубина модуляции берется нормальной, т. е. около 30%. Регулятор выхода сигнал-генератора (делитель напряжения) ставится в такое положение, чтобы присоединенный к выходу приемника измеритель позволял получить достаточно ясный отсчет.

После этого вращаем полупеременный подстроечный конденсатор C_{A2} и добиваемся наибольшего отклонения стрелки выходного индикатора и наибольшей громкости звука в громкоговорителе.

Если при этом окажется, что емкости полупеременного конденсатора C_{A2} нехватает, то поворачиваем немного ручку переменного конденсатора приемника C_1 в сторону увеличения емкости, предварительно поставив подстроечный конденсатор C_{A2} в среднее положение, и вновь производим настройку. В случае, если емкость подстроечного конденсатора приходится брать очень малой, емкость переменного конденсатора нужно уменьшить. Такие изменения производятся до тех пор, пока не получится настройки в резонанс. Если окажется, что емкость переменного конденсатора C_1 приходится изменять на большую величину, то это будет свидетельствовать о том, что входящие в контур гетеродина приемника катушки и емкости не позволяют принять эту частоту. Для того, чтобы убедиться в этом, надо установить полупеременный конденсатор C_{A2} в среднее положение, а ротор переменного конденсатора C_1 — в положение, близкое к минимальной емкости, и несколько изменить частоту сигнал-генератора. Если настройка получается на частоте, не соответствующей желаемой, то приходится изменить индуктивность катушки контура приемника, соответственно увеличив или уменьшив ее.

Нужно иметь в виду, что, принимая какой-либо сигнал, индикатор выхода может показать два максимума. Происходит это потому, что промежуточная частота в приемнике будет получаться при двух частотах гетеродина, из которых одна будет больше частоты сигнала на величину промежуточной частоты, а другая — меньше. Обе эти частоты на коротковолновом диапазоне располагаются на шкале приемника довольно близко друг от друга и отличаются между собой на частоту, равную удвоенной промежуточной. Так, при промежуточной частоте в 465 *кгц* сигналы, при которых наблюдается прием, будут отличаться один от другого на 903 *кгц*. Выбрать для настройки надо более низкую частоту сигнал-генератора, кото-

рая создает максимум напряжения на выходе при большей частоте гетеродина.

Выбрав и заметив эту частоту (ее величина понадобится в дальнейшем при настройке входных контуров), можно перейти к настройке другого конца того же диапазона.

Для этого устанавливают переменный конденсатор приемника C_1 в положение, близкое к максимальной емкости, а на сигнал-генераторе устанавливают ту частоту, которую желают получить в данном месте шкалы. Как правило, настройка конца диапазона должна производиться с помощью индуктивности катушки контура одним из описанных выше способов в зависимости от конструкции катушки.

Подогнав таким образом длинноволновый конец диапазона и заметив полученную при этом частоту, вновь переходят к началу диапазона и проверяют, не получился ли уход частоты вследствие подгонки конца диапазона.

После настройки гетеродина настраивают контур, находящийся в цепи сетки смесительной лампы. Для этого сигнал-генератор присоединяется к антенному зажиму приемника через эквивалент антенны или через конденсатор в 200 *мкмкф*, ручка настройки устанавливается в то положение, при котором производилась настройка начала диапазона гетеродина, а сам сигнал-генератор настраивается на отмеченную при этом частоту. Подстроечный конденсатор сеточного контура C_{A1} регулируется так, чтобы на выходном приборе получилось наибольшее отклонение стрелки.

По мере увеличения усиления, даваемого приемником при переходе с каскада на каскад, надо соответственно с этим уменьшать напряжение сигнал-генератора. Не следует давать напряжения с сигнал-генератора больше того, при котором измеритель выхода, присоединенный ко вторичной обмотке выходного трансформатора, покажет 1,5—3 *в*.

Так как стрелку на шкале приемника не всегда удается установить точно в то положение, которое она занимала при настройке гетеродина, то в дальнейшем следует поступить так: добившись настройки, медленно поворачивают переменный конденсатор немного в ту и в другую сторону и одновременно регулируют подстроечный конденсатор до получения максимального напряжения на выходе.

На получившемся наилучшем результате и останавливаются. Если окажется, что емкости подстроечного конденсатора нехватает, то параллельно последнему подпаивают небольшой

конденсатор постоянной емкости; если же выяснится, что емкость контура велика и уменьшить ее не удается, то придется подогнать величину индуктивности катушки.

Точно таким же порядком производят и настройку конца диапазона сеточного (входного) контура, с той лишь разницей, что подгонка конца осуществляется не емкостью, а индуктивностью контурной катушки.

После того как настройка коротковолнового диапазона закончена, настраивают средневолновый, а за ним и длинноволновый диапазоны. В каждом из них настраивается вначале гетеродинная часть (получение нужного диапазона), а затем — входной контур. В случае большого провала чувствительности в середине диапазона, что бывает при неправильном выборе величины индуктивности катушки гетеродина, можно попробовать изменить величину сопрягающего конденсатора и повторить весь процесс настройки снова.

СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКА

Пригодность приемника для приема более или менее дальних станций определяется его чувствительностью. Обычно чувствительность определяют по тому напряжению, действующему на входе приемника (в антенне), которое необходимо для получения на его выходе нормальной мощности. Но мощность на выходе приемника зависит не только от амплитуды несущей частоты сигнала, но и от частоты и глубины его модуляции, а также и от параметров приемной антенны. Поэтому для того, чтобы можно было в качестве характеристики чувствительности применить величину входного напряжения сигнала и по этой величине сравнивать между собой приемники разных типов и конструкций, необходимо измерять чувствительность всегда с соблюдением одних и тех же условий. Такими условиями являются соблюдение постоянной частоты и глубины модуляции и выходной мощности, выбранной определенным образом.

За стандартную частоту модуляции принимается частота в 400 *гц* при 30%-ной глубине модуляции (при этих же условиях производятся также почти все другие испытания приемников). Мощность, которую следует поддерживать на выходе, должна быть равной 0,1 от номинальной. Номинальная же мощность обычно указывается в технических данных для каждого приемного устройства.

Такой выбор величин мощности и глубины модуляции объясняется следующим. Коэффицент модуляции в 30% соответствует средней глубине модуляции. При пиковой модуляции, когда глубина ее становится равной 100%, выходная мощность при наличии линейного детектора будет примерно в 10 раз больше, чем при том же напряжении сигнала и 30%-ной модуляции. Таким образом, для того, чтобы сигнал на входе при пиковой модуляции обеспечивал номинальную выходную мощность, нужно, чтобы при 30%-ной модуляции он давал на выходе приемника мощность в 10 раз меньше номинальной. Указанный выше режим можно считать близким к действительным условиям работы приемника.

Однако при производстве испытаний оказывается довольно сложным измерять непосредственно выходную мощность у приемника. Значительно проще определять выходное напряжение на звуковой катушке громкоговорителя.

Величина напряжения, которая должна быть на выходе в том случае, когда в звуковой катушке громкоговорителя выделяется «нормальная» мощность, легко может быть подсчитана по формуле

$$U=\sqrt{0{,}1P_0R},$$

где P_0 — номинальная мощность,

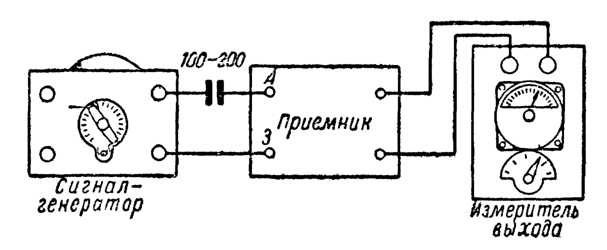
R — сопротивление звуковой катушки громкоговорителя.

Эта величина выходного напряжения и должна поддерживаться во время измерений чувствительности приемника.

Измерение чувствительности производится следующим образом. К выходу приемника, параллельно звуковой катушке громкоговорителя, присоединяется измеритель выхода, причем звуковая катушка для создания нагрузки на трансформатор должна оставаться включенной. Ручной регулятор громкости приемника устанавливается в положении максимальной громкости. Сигнал-генератор присоединяется ко входу приемника (зажим антенны) через эквивалент антенны или конденсатор малой емкости (фиг. 13). В генераторе включается внутренняя модуляция и глубина ее устанавливается равной 30%.

Затем сигнал-генератор настраивается на выбранную частоту, на эту же частоту настраивается приемник. Делитель напряжения сигнал-генератора регулируется так, чтобы получить на выходе приемника несколько большее напряжение сигнала, чем рассчитанное по приведенной формуле. Затем приемник подстраивается точнее на частоту сигнала, и напря-

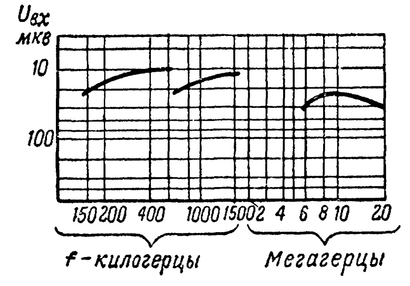
жение генератора постепенно уменьшается ручкой «микровольты», пока на выходе приемника не установится напряжение нужной величины. Это напряжение генератора, выраженное в микровольтах или в милливольтах, и будет представлять собой чувствительность приемника.



Фиг. 13. Присоединение сигнал-генератора при снятии кривой чувствительности приемника.

Как показывает опыт, чувствительность приемника в различных точках диапазона оказывается обычно неодинаковой. Поэтому чувствительность измеряют не меньше чем в трех точках каждого диапазона: на краях и на середине его. Для получения более подробных результатов берутся еще две промежуточные точки.

По полученным данным строится кривая, показывающая зависимость чувствительности приемника от несущей частоты диапазона (или, иначе, от длины волны). Кривая строится в логарифмическом масштабе по одной или обеим осям (фиг. 14). Такая кривая носит название характеристики чувствительности. Для того чтобы изображение кривой более соответствовало ее содержанию, т. е. чтобы при увеличении чувствительности кривая поднималась вверх, а при понижении — шла вниз, применяют обращенную шкалу ординат, в которой счет напряжения на входе приемника ведется сверху вниз.

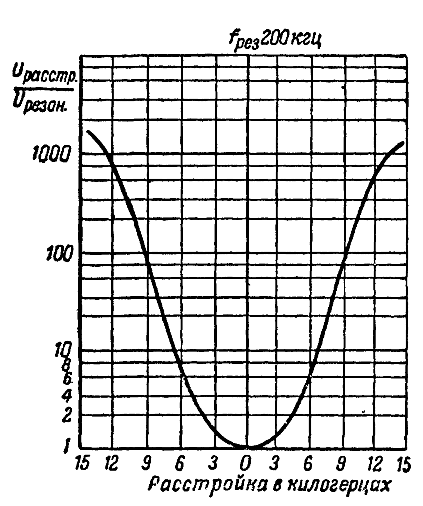


Фиг. 14. Кривая чувствительности приемника.

Кривые всех диапазонов помещают на одной диаграмме; тогда кривая распадается на несколько отдельных отрезков, соответствующих каждому из диапазонов.

СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКА

Избирательностью или селективностью приемника называется его способность выделять сигналы принимаемой станции из всех других сигналов, воздействующих на его антенну. Избирательность является весьма важным свойством приемника, так как только при хорошей избирательности можно полностью использовать высокую чувствительность приемника: при плохой избирательности прием будет сопровождаться всякого рода помехами со стороны других, близко расположенных по диапазону станций и даже вообще может стать невозможным.



Фиг. 15. Кривая избирательности приемника.

Избирательность зависит от ряда процессов, имеющих место при усилении и детектировании внутри приемника. Обычно оценка избирательности того или иного приемника производится по так называемой «кривой избирательности». Снятие этой кривой или, вернее, определение цифровых величин, по которым можно было бы построить такую кривую, и является той задачей, которую приходится разрешать при определении избирательности приемника.

Для снятия кривой избирательности сигнал-генератор, приемник и индикатор выхода соединяются между собой по той же схеме, которая применяется при определении чувствительности приемника (фиг. 13). Сигнал-генератор должен при этом давать модулированные колебания высокой частоты при глубине модуляции, равной 30%. Измеритель выхода присоединяется параллельно звуковой катушке громкоговорителя, причем последняя остается включенной в выходной трансформатор. Регулятор громкости должен быть установлен в положение максимальной громкости. Если в испытываемом приемнике есть обратная связь, то ее регулятор устанавливается в положение наибольшего устойчивого усиления.

Избирательность определяется для частот, лежащих в начале каждого из диапазонов, т. е. на наиболее короткой волне данного диапазона.

Во всех остальных точках этого диапазона избирательность будет лучше, чем в начале диапазона.

Выбрав такую частоту, настраиваем на нее сигнал-генератор; затем настраиваем на эту частоту приемник, добиваясь наибольшего отклонения стрелки измерителя выхода. Когда резонанс будет достигнут, уменьшаем уровень (напряжение) сигнала, подаваемого от сигнал-генератора, для чего производим регулировку как ступенчатого, так и плавного делителя напряжения. Уменьшение напряжения сигнала производим до тех пор, пока стрелка измерителя выхода не станет в то положение, которое соответствует «нормальной» мощности, равной 0,1 от номинальной мощности приемника. Теперь остается только подсчитать напряжение на входе приемника, перемножив значения, на которые оказались поставлены ручки обоих делителей напряжения.

После этого сигнал-генератор настраиваем на частоту, несколько отличающуюся от выбранной для первого измерения. Обычно берется частота, отличающаяся на несколько килогерц от первоначальной. Так, если основная частота была в 200 *кгц*, то для второго измерения можно взять частоту 195 *кгц*.

При втором измерении настройка приемника должна оставаться неизменной, т. е. той же, которая была при первом измерении (например, при 200 *кгц*). Так как в этом случае приемник окажется расстроенным по отношению к частоте, даваемой сигнал-генератором, то измеритель выхода покажет меньшее напряжение, чем было раньше. Тогда для того, чтобы получить на выходе приемника «нормальную» мощность, придется увеличить напряжение на его входе и отрегулировать напряжение сигнал-генератора так, чтобы стрелка индикатора выхода приемника стала на первоначальное деление, т. е. на то деление, которое было при первом измерении. Сравнивая величину напряжения, которое оказалось приложенным ко входу приемника в первом и втором случаях, мы определяем, во сколько раз надо повысить напряжение сигнала при данной расстройке для того, чтобы получить ту же мощность, или, что то же самое, во сколько раз упало усиление приемника для той частоты, на которую не настроен приемник.

Подобные измерения производят и дальше, изменяя каж-

дый раз настройку сигнал-генератора на 2—3 *кгц* до тех пор, пока ослабление сигнала не достигнет примерно 1 000—3 000 раз, т. е. пока выходное напряжение генератора увеличится в 1 000—3 000 раз по сравнению с начальным.

Закончив измерения при уменьшении частоты по сравнению с резонансной, повторяют их в таком же порядке и при увеличении частоты.

Для большего удобства при подсчетах и дальнейшем построении диаграммы указанный выше метод несколько изменяют и поступают так. Определив входное напряжение для основной (резонансной) частоты, увеличивают его поворотом ручки ступенчатого делителя напряжения на сигнал-генераторе сразу в 10 раз. Затем, изменяя настройку генератора в какую-либо одну сторону, добиваются такого положения, чтобы стрелка индикатора выхода стала на прежнее место. По шкале настройки генератора определяют полученную частоту расстройки.

После этого увеличивают входное напряжение в 100, а затем в 1 000 раз и в каждом случае производят подобные же измерения. Такие же измерения делают и при расстройке генератора в другую сторону от резонансной частоты.

По полученным результатам строится кривая избирательности. Примерная форма такой кривой показана на фиг. 15. По оси абсцисс (по горизонтальной оси) откладывается частота расстройки генератора относительно частоты, на которую настроен приемник, а по оси ординат (вертикальная ось) — отношение между тем напряжением, которое давал генератор при расстройке, и тем, которое было у генератора, когда он был настроен в резонанс с приемником. Это отношение обычно откладывается в логарифмическом масштабе, т. е. так, как это показано на примерном графике.

Кривая избирательности дает нам возможность определить, во сколько раз усиление приемника будет меньше для мешающей станции, частота которой отличается от принимаемой.

Кроме графиков составляют еше сводные таблицы ослабления усиления для разных частот настройки приемника при расстройке генератора на 10, 20 и 30 *кгц*. Эти сводные таблицы удобны тем, что дают возможность просмотреть данные для всех волн. Такие величины расстройки берутся потому, что они соответствуют действительным интервалам между частотами передающих станций.

Ослабление при расстройке в 10 *кгц* от резонансной назы-

вают ослаблением по соседнему каналу, и эта величина обычно приводится при характеристике избирательности приемника.

Помимо общей избирательности для приемников супергетеродинного типа полезно знать также и избирательность усилителя промежуточной частоты. Такая кривая снимается подобно общей кривой, но напряжение от сигнал-генератора подается уже не на вход приемника, а на сетку его смесительной лампы; сам генератор в этом случае настраивается на промежуточную частоту приемника.

По кривой избирательности можно также определить полосу пропускания приемника. Она определяется полосой частот, заключающихся между двумя точками на кривой, находящимися на уровне, соответствующем увеличению выходного напряжения генератора вдвое, и расположенными по сторонам от резонансной частоты.

СНЯТИЕ ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЕМНИКА

При радиопередаче во всех ее элементах, начиная с микрофона передающей радиостанции и кончая громкоговорителем приемника, возникают искажения, ухудшающие в той или иной мере качество звучания. Такие искажения бывают двух родов: частотные и нелинейные. Частотные искажения вызываются неравномерным усилением различных частот, а нелинейные возникают вследствие нелинейности характеристик ламп и других элементов радиоаппаратуры, вызывающих появление ряда дополнительных частот.

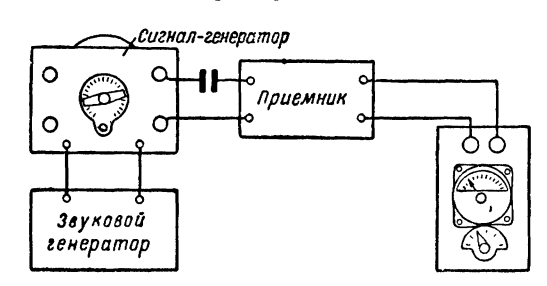
Качество звучания приемника можно оценить объективно, сняв частотную характеристику и измерив коэффициент нелинейных искажений приемника. Этот коэффициент для своего определения требует довольно сложной аппаратуры и мало связан с работой сигнал-генератора, а поэтому описываться нами не будет.

Частотной характеристикой называют кривую, показывающую, как изменяется напряжение на выходе приемника при изменении частоты модулирующего сигнала. Иными словами, частотная характеристика должна показать, как в приемнике усиливаются различные частоты звукового спектра, и тем самым ответить на вопрос, на каких именно звуковых частотах он вносит частотные искажения.

Частотная характеристика может быть снята либо отдельно только для усилителя низкой частоты, либо для всего при-

емника в целом. Последняя дает более правильную картину, так как приближается к действительным условиям работы приемника, охватывая высокочастотные и детекторные каскады, которые также вносят свою долю искажений.

Такую частотную характеристику называют также «кривой верности». Снимается она на какой-нибудь одной частоте диапазона приемника. Для снятия кривой верности кроме сигнал-генератора надо также иметь какой-нибудь генератор звуковой частоты, например, типа ЗГ-2, и измеритель выхода. Схема соединения всех приборов показана на фиг. 16. Звуковой генератор своими выходными клеммами присоединяется к клеммам внешней модуляции сигнал-генератора.



Фиг. 16. Схема соединения приборов для снятия кривой верности.

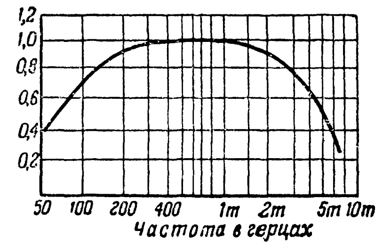
Сигнал-генератор настраивается на выбранную высокую частоту, включается внутренняя модуляция, глубина которой устанавливается на 30%. Настроив точно приемник на частоту генератора, подбираем такое входное напряжение, чтобы на выходе приемника получить напряжение, соответствующее 0,1 номинальной выходной мощности. После этого сигнал-генератор переключаем на внешнюю модуляцию и от звукового генератора подаем модулирующее напряжение с частотами 100, 200, 300, 500, 700, 1 000, 2 000, 3 000, 5 000 и 10 000 *гц*. Напряжение несущей частоты должно поддерживаться постоянным для всех модулирующих частот и глубина модуляции во все время измерений должна быть постоянной и равной 30%.

За постоянством глубины модуляции следят по соответствующему прибору, наблюдая за тем, чтобы его показания при различных модулирующих частотах оставались такими же, как и при внутренней модуляции. Для каждой из модулирующих частот записывают величину напряжения, которое

создается на выходе приемника. Полученные результаты служат исходным материалом для построения графика частотной характеристики.

При построении характеристики по горизонтальной оси откладываются значения модулирующей частоты, а по вертикальной — напряжение выхода. Но так как для оценки приемника важно не то, какое именно напряжение в абсолютных цифрах дает та или иная частота, а насколько та или иная частота усиливается приемником сильнее или слабее по сравнению с остальными, то на графике дают не величины напряжений в вольтах, а отношение напряжений к тому, которое получилось при частоте в 400 *гц*. Таким образом, перед построением графика надо все напряжения, полученные для различных частот, разделить на напряжение, которое было замерено для 400 *гц*.

Примерная форма кривой показана на фиг. 17.



Фиг. 17. Примерная форма кривой верности.

Рассмотренная нами частотная характеристика не учитывает, однако, частотных свойств громкоговорителя и не позволяет поэтому составить полного представления о качестве воспроизведения приемника в целом. Такое представление дают характеристики, снятые по звуковому давлению.

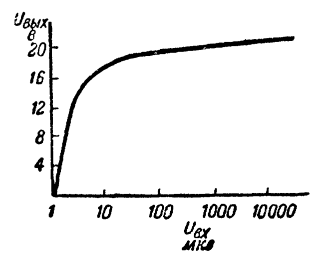
Имея частотную характеристику приемника, можно определить полосу его пропускания. Полосой пропускания приемника принято считать спектр модулирующих (низких) частот, охватываемых той частью частотной характеристики, в пределах которой минимальное напряжение отличается не более чем в 2 раза от напряжения, соответствующего частоте в 400 *гц*.

ПРОВЕРКА РАБОТЫ АРЧ ПРИЕМНИКА

В приемнике, не имеющем автоматической регулировки чувствительности (АРЧ), напряжение на выходе изменяется пропорционально тому напряжению, которое подается на вход. Вследствие этого средний уровень звука в громкоговорителе будет в сильной степени зависеть от условий приема, мощности принимаемых станций, а также от расстояния их до места приема.

Автоматическая регулировка чувствительности работает так, что при малых напряжениях на входе напряжение выхода меняется пропорционально силе приходящего сигнала, а после некоторого предела повышение напряжения входа уже почти не ведет за собой увеличения выходного напряжения.

Если построить кривую, у которой по горизонтальной оси откладываются напряжения, подаваемые на вход приемника, а по вертикальной оси — соответствующие им напряжения на выходе, то при работе АРЧ такая кривая примет вид, изображенный на фиг. 18. В идеальных случаях напряжение на выходе должно оставаться постоянным и давать прямую горизонтальную линию.



Фиг. 18. Кривая автоматической регулировки чувствительности приемника.

Левая часть кривой, круто идущая вверх, соответствует тем малым напряжениям входа, когда система АРЧ еще не работает. Наклон правой, пологой части кривой характеризует качество работы системы АРЧ.

Для проверки работы АРЧ снимается характеристика, аналогичная показанной на фиг. 18. Снимается она для каждого из диапазонов приемника, в которых выбирается по одной частоте. К приемнику присоединяются сигнал-генератор и измеритель выхода. Схема соединения приборов — та же, что и при измерении чувствительности приемника.

Сигнал-генератор настраивается на выбранную частоту, которая модулируется от внутреннего модулятора с глубиной 30%. Приемник настраивается на частоту генератора. При этом ручной регулятор громкости должен находиться в положении максимальной громкости. Затем на вход приемника подаются с сигнал-генератора различные напряжения, начиная от самых малых; для каждого из входных напряжений, записывается показание измерителя выхода. По полученным данным строится кривая, которая была описана выше. По горизонтальной оси откладываются в логарифмическом масштабе входные напряжения в милливольтах, а по вертикальной оси — напряжения на выходе в вольтах. Вертикальная шкала имеет линейный масштаб.

Если система АРЧ работает исправно, то на кривой дол-

жен быть ясно виден переход от крутой части к пологой, а сама пологая часть должна приближаться к горизонтальной линии. Чем более пологой будет эта часть и чем в большей мере она будет приближаться к горизонтальной линии, тем лучше работает система АРЧ.

ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ, ИНДУКТИВНОСТИ И СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ КОНТУРОВ РЕЗОНАНСНЫМ МЕТОДОМ

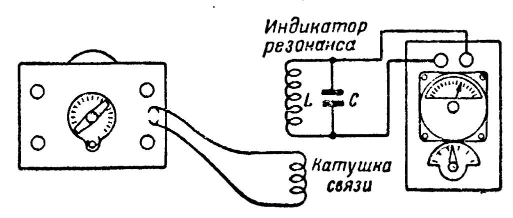
С помощью сигнал-генераторов можно не только настраивать приемники и определять их основные качества; при умелом использовании сигнал-генератор позволяет производить ряд измерений, которые могут оказаться весьма полезными радиолюбителю при конструировании им приемника или какой-либо другой радиоаппаратуры.

Так, с помощью сигнал-генератора можно определять собственную частоту контуров. Часто в руки радиолюбителя попадаются детали вроде трансформаторов промежуточной частоты, причем частота, на которую они рассчитаны, остается неизвестной. Может быть и так, что катушка индуктивности, построенная радиолюбителем и рассчитанная на перекрытие определенного диапазона, при установке ее в приемник не дает этого перекрытия. Во всех этих случаях лучше всего предварительно проверить, какой частоте будет соответствовать данный контур. Для трансформатора промежуточной частоты мы узнаем, можно ли ставить данную деталь в проектируемый приемник, для контурной же катушки мы сможем заранее определить, сможет ли она перекрыть нужный диапазон, и в случае необходимости откорректировать ее до установки в приемник.

Но это еще не все. Сигнал-генератор в ряде случаев позволяет определить индуктивность катушки и проверить, соответствует ли она тому назначению, которое от нее ожидается. Если необходимо, сигнал-генератор может помочь правильно подогнать индуктивность этой катушки. Таким же способом может быть измерена и емкость конденсатора, если величина его не превышает нескольких сотен микромикрофарад.

Во всех подобных измерениях используется известное явление резонанса. Принцип измерений заключается в том, что если колебательный контур, частоту которого мы хотим измерить, соединить тем или иным образом, лучше индуктивно, с источником тока высокой частоты, то в момент его резонанса на составных частях контура, т. е. на концах его кон-

денсатора или катушки, будет максимальное напряжение. Тот же резонансный метод используется и при измерении емкости и индуктивности, входящих в контур деталей. Но для этого надо предварительно знать одну из величин, а именно — емкость при измерении индуктивности и индуктивность — при измерении емкости. В этом случае известный элемент контура и элемент, подлежащий измерению, составляют контур, резонансную частоту которого определяют с помощью сигнал-генератора. А зная величину одного из этих элементов,



Фиг. 19. Скелетная схема при измерении собственной частоты контура.

можно легко, пользуясь несложными подсчетами, определить величину интересующей нас емкости или индуктивности.

Разберем вначале наиболее простой случай, когда нам нужно определить собственную частоту какого-нибудь контура, составленного, как обычно, из катушки индуктивности и конденсатора. Допустим, что это будет контур трансформатора промежуточной частоты. Этот контур связывается индуктивно с выходом сигнал-генератора. Для определения момента резонанса параллельно контуру должен быть присоединен индикатор. Наилучшим индикатором будет ламповый вольтметр; однако, когда такого прибора нет в распоряжении радиолюбителя, можно использовать оптический индикатор наподобие тех, которые применяются при настройке приемников. Скелетная схема при таком измерении показана на фиг. 19.

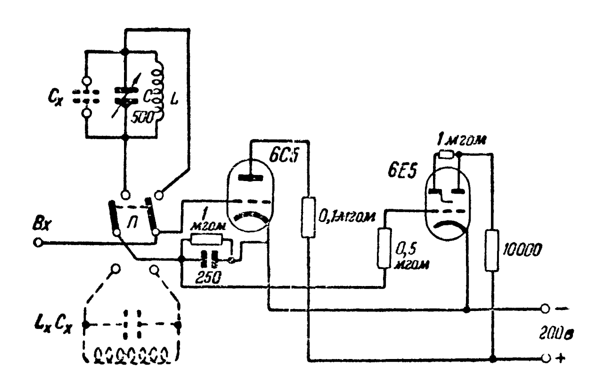
Сигнал-генератор связывается индуктивно с исследуемым контуром через небольшую катушку связи. Чем выше частота, тем меньшую катушку надо употреблять и для связи.

После того как схема собрана, поворачивают ручку настройки сигнал-генератора до тех пор, пока индикатор настройки не покажет наступления резонанса. Это и будет собственная частота испытуемого контура, величину ее мы читаем по шкале настройки сигнал-генератора. При таком измерении следует иметь в виду, что наиболее точные резуль-

таты получаются при небольших напряжениях, подаваемых на исследуемый контур Поэтому, добившись резонанса, следует уменьшать напряжение сигнал-генератора или уменьшать связь с испытуемым контуром.

Для этих измерений можно пользоваться немодулированным сигналом.

В качестве индикатора настройки с применением ламп 6Е5 можно рекомендовать схему, показанную на фиг. 20. Она состоит из двух ламп — 6С5 выпрямляющей и 6Е5 — соб-



Фиг. 20. Схема индикатора настройки с лампой 6Е5. Пунктиром показан контур L_xC_x, собственную частоту которого необходимо определить.

ственно индикатора. Схема питания индикатора на чертеже не показана, так как она является обычной.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется высокочувствительный стрелочный прибор, например микроамперметр на 50—100 *мка*, то в сочетании с обычным кристаллическим детектором его вполне можно использовать как индикатор резонанса. Здесь не следует смущаться тем, что кристаллический детектор не имеет постоянной точки и, следовательно, не сможет дать точный отсчет силы тока, протекающего через прибор. Назначение индикатора заключается не в том, чтобы измерять ток или напряжение, а в том, чтобы отмечать момент резонанса, когда ток или напряжение достигают своего максимума. С этой задачей прибор с кристаллическим детектором вполне справляется.

Измерение небольших емкостей производится по такой же схеме. Из индуктивности и емкости составляется колебательный контур. Однако в этом случае в колебательный контур

приходится ставить катушку, индуктивность которой заранее известна, т. е. так называемую эталонную катушку. Далее вся операция протекает, как описывалось выше, — определяется резонансная частота образованного контура.

Интересующее нас значение емкости можно найти из формулы

$$C_x = \frac{1\,000\,000}{12{,}56 f^2 L_э},$$

где C_x — измеряемая емкость в *мкф*;
$L_э$ — индуктивность катушки в *мкгн*;
f — частота в *кгц*.

При этом надо отметить, что собственная емкость катушки и влияние катушки во внимание не принимаются, что практически (в радиолюбительских условиях) не оказывает существенного влияния на результаты подсчетов.

При измерении индуктивности схема соединения приборов остается той же, что и при измерении емкости. Но для измерения индуктивности надо располагать такой емкостью, величина которой была бы известна (эталонная емкость). Как и в предыдущем случае, сигнал-генератор настраивается на частоту колебательного контура, составленного из неизвестной индуктивности и известной емкости. При частоте, соответствующей моменту резонанса, величина индуктивности подсчитывается по формуле:

$$L_x = \frac{1\,000\,000}{12{,}56 f^2 C_э},$$

где L_x — измеряемая индуктивность в *мкгн*;
$C_э$ — емкость эталонного конденсатора в *мкф*;
f — частота генератора в *кгц*.

Как и в предыдущем случае, не учитывается собственная емкость катушки индуктивности.

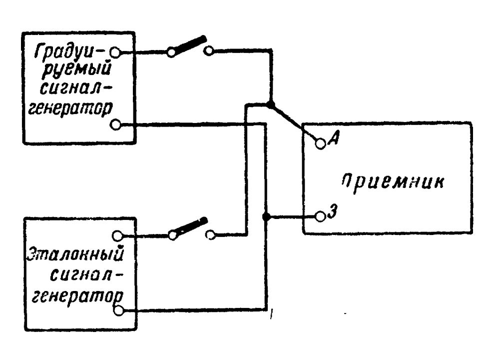
ГРАДУИРОВКА САМОДЕЛЬНЫХ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОРОВ

За последнее время сигнал-генератор стал предметом оборудования не только клубных, но и радиолюбительских лабораторий. Почти каждый радиолюбитель, серьезно занимающийся конструированием той или иной радиоаппаратуры, стремится построить себе собственный сигнал-генератор.

И надо сказать, что наши радиолюбители в этой области достигли неплохих результатов. Но построить генератор — это значит выполнить только часть задачи; его необходимо еще и отградуировать. Это можно сделать несколькими способами, но значительно более точным является градуировка его по заводскому сигнал-генератору, тем более что такие генераторы имеются в большинстве наших радисклубов.

Есть несколько методов градуировки, но наиболее простым и доступным является тот метод, в котором используются биения между двумя высокочастотными источниками тока.

Для того чтобы произвести градуировку, нужно иметь следующую аппаратуру: сигнал-генератор, который надо отградуировать, сигнал-генератор, который можно принять за эталон, и, наконец, какой-нибудь радиотехнический прибор, который мог бы фиксировать биения, получающиеся при одновременной работе двух высокочастотных источников тока. В качестве последнего вполне может быть использован обыкновенный вещательный радиоприемник.

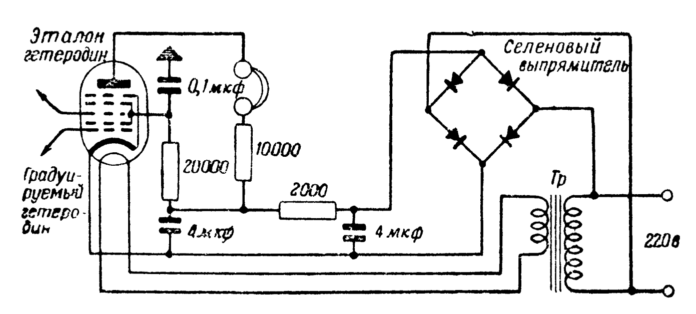


Фиг. 21. Схема соединения приборов при градуировке сигнал-генератора.

Схема соединения аппаратуры показана на фиг. 21. Оба сигнал-генератора, как самодельный, так и заводский, присоединяются ко входу приемника. Индикатором выхода в данном случае служит громкоговоритель приемника.

Процесс градуировки сводится к следующему. Выбирается какой-либо из диапазонов и на крайнюю частоту его, например наинизшую частоту длинноволнового диапазона, настраивается «эталонный» сигнал-генератор. Модуляция при этом должна быть включена. Поворачивая ручку настройки приемника, добиваются получения наибольшей громкости принимаемого сигнала. Если громкость будет получаться слишком большой, то уменьшают напряжение на выходе сигнал-генератора. Какое деление займет при этом стрелка шкалы настройки приемника, — не играет роли, так как сам приемник в этом случае служит не измерительным прибором, а только индика-

тором. Поэтому здесь можно применять и такие приемники, у которых градуировка не вполне правильна, или даже приемники, которые совсем ее не имеют. После этого включают самодельный сигнал-генератор (только одну несущую) и ручка его настройки устанавливается в положение, в котором ожидается получение нужной частоты. Модуляция эталонного генератора при этом выключается. Поворачивая ручку настройки самодельного генератора в одну и другую сторону от этой частоты, находят такое ее положение, при котором



Фиг. 22. Схема индикатора для градуировки сигнал-генераторов.

в громкоговорителе начнет получаться звук, меняющий свой тон при повороте ручки настройки сигнал-генератора.

Это будет тон биений между частотами обоих генераторов. Вначале это будет очень высокий тон, который затем становится все ниже и ниже и, наконец, исчезает (момент так называемых нулевых биений). При дальнейшем повороте ручки настройки в том же направлении тон биений опять появляется и начинает вновь повышаться. Надо найти такое положение ручки настройки самодельного сигнал-генератора, при котором тон нулевых биений в громкоговорителе совершенно пропадет. Это положение и будет соответствовать моменту, когда частоты обоих генераторов будут равны. Полученная частота записывается, причем на шкале градуируемого генератора делается отметка. Получается первая точка градуировки шкалы.

Далее поворачивают ручку настройки «эталонного» сигнал-генератора на следующее деление шкалы и повторяют весь описанный выше процесс снова. Получают вторую точку шкалы. Так продолжают до тех пор, пока не будут получены точки градуировки для всей шкалы выбранного диапазона.

Закончив градуировку шкалы на одном диапазоне, градуируют таким же образом второй, третий и т. д.

После этого по полученным точкам наносят на шкалу градуируемого сигнал-генератора соответствующие деления. На этом работа по градуировке самодельного сигнал-генератора заканчивается.

Для определения резонанса при подобных измерениях лучше воспользоваться индикатором, схема которого приведена на фиг. 22. Смесителем является лампа 6Л7, питающаяся от сети через маленький понижающий трансформатор и селеновый столбик. Напряжение одного гетеродина подается на первую управляющую сетку, а напряжение эталонного генератора — на вторую. Нулевые биения прослушиваются при помощи обычного телефона, включенного в анодную цепь лампы.

Таковы основные области применения сигнал-генераторов в радиолюбительской практике. В действительности они значительно шире. Сигнал-генератор позволяет производить много и других различных измерений. Современное состояние радиолюбительства требует от наших конструкторов, чтобы изготавливаемые ими конструкции были более совершенными и чтобы в ряде случаев они могли конкурировать с конструкциями, изготовляемыми нашей промышленностью. А для этого необходимо овладеть техникой измерений и научиться пользоваться современной измерительной аппаратурой — сигнал-генератором, звуковым генератором, катодным осциллографом и т. п.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В этом разделе приводятся некоторые сведения и цифры, которые могут быть использованы радиолюбителями в их практической работе при настройке приемной аппаратуры.

Какое напряжение получает приемник из антенны

Величина напряжения, развиваемого передающей станцией в антенне, характеризуется напряженностью поля в месте приема. Напряженность поля численно равна напряжению, получающемуся в антенне с действующей высотой в 1 *м*, и выражается в микровольтах на метр.

Действующая высота антенны — понятие условное. Обычно для Т- и Г-образной антенны действующая высота составляет 0,7 — 0,8 от их геометрической высоты. В большинстве случаев действующая высота любительских приемных антенн составляет 1,5 – 4 *м*. Таким образом, общая э. д. с. в микровольтах, развиваемая в антенне, будет равна произведению напряженности поля, умноженной на ее действующую высоту.

Напряженность поля, создаваемая местными станциями, обычно колеблется в пределах 5 — 10 тыс. *мкв/м*. Хорошо слышимые дальние станции создают напряженность поля от 500 до 1 000 *мкв м*. Станции средней слышимости развивают напряженность поля порядка 100 *мкв/м*.

Напомним, что детекторный приемник с хорошей антенной может нормально принимать станции, напряженность поля которых не меньше 3 000 — 5 000 *мкв/м*.

Какую чувствительность имеют приемники

Серийные приемники, выпускаемые нашей промышленностью, имеют следующие средние величины чувствительности.

Массовые приемники 3-го класса имеют чувствительность от 300 до 500 *мкв*. Наибольшая чувствительность обычно бывает на длинноволновом диапазоне, а наименьшая — на коротковолновом.

Для приемников 2-го класса чувствительность по диапазонам колеблется около следующих величин: длинные волны — 150 *мкв*, средние — 200 *мкв* и короткие — 250 *мкв*.

Приемники 1-го класса имеют чувствительность на длинных волнах 20 ÷ 80 *мкв*, на средних 50 — 100 *мкв* и на коротких 100 — 150 *мкв*.

Для сравнения укажем, что для нормальной работы детекторного приемника к нему надо подвести напряжение от 10 000 до 50 000 *мкв* (50 *мв* или 0,05 *в*).

Какую избирательность имеют приемники различных классов

У супергетеродинных приемников среднего класса избирательность по соседнему каналу характеризуется ослаблением этого сигнала в 20 — 25 раз, а для приемников высокого класса в 50 — 100 раз.

Избирательность по зеркальному каналу определяется, главным образом, качеством контуров преселектора (входными контурами) и у

супергетеродинных приемников среднего класса с промежуточной частотой в 460 *кгц* ослабление по зеркальному каналу бывает: на длинных волнах до 1 000 раз; на средних волнах порядка 50 — 100 раз и на коротких волнах в 4 — 5 раз.

Как изменяется чувствительность по каскадам у супергетеродинного приемника 2-го класса

Для того чтобы иметь представление о том, какой порядок величин напряжения следует подводить к тому или иному каскаду приемника при его проверке, приводятся следующие цифры, характерные для типового супера 2-го класса.

Выходную мощность порядка 1 *вт* можно получить, если подвести следующие величины напряжений:

К звуковой катушке динамика 400 *гц* . . .	1,5 *в*
От анода выходной лампы 400 *гц*	55 *в*
От сетки выходной лампы 400 *гц*	4 *в*
От сетки лампы 6Г7 (1-й каскад низкой частоты 400 *гц*	0,1 *в*
От сетки лампы 6К7 (УПЧ) 460 *кгц*	15 *мв*
От сетки лампы 6А8 (преобразователь) 460 *кгц*	200 *мкв*
От антенны на частотах 250—1 000 *кгц* . . .	150 *мкв*
От антенны на частотах от 6 до 14 *мггц* . .	400 *мкв*

Граничные частоты и длины волн по диапазонам

Для определения начала и конца радиовещательных диапазонов коротких, средних и длинных волн, а также для любительских коротковолновых участков можно воспользоваться данными, приведенными в первой и второй графе нижеследующей таблицы.

В третьей графе таблицы приведены цифры, по которым определяется величина индуктивности для колебательного контура этих диапазонов при определенном значении емкости.

Так, например, определим величину индуктивности катушки для контура длинных волн при стандартном конденсаторе переменной емкости 15 — 500 *мкмкф*.

Для этого цифру 1 120 000 разделим на 550 *мкмкф* и получим величину индуктивности катушки ≈ 2 036 *мкгн* (цифра 550 составляется из наибольшей емкости переменного конденсатора плюс собственная емкость катушки и монтажа).

Теперь проверим, при какой емкости можно получить нижнюю границу длинноволнового диапазона. Для этого цифру 158 000 разделим на 2 036 *мкгн* и получим емкость в 78 *мкмкф*, при которой получится требуемая волна и частота. Из подсчета видно, что у нас имеется еще запас в сторону меньших волн, так как емкость переменного конденсатора и монтажа может быть еще уменьшена до 65 *мкмкф*.

Если при таком перекрытии конденсатора надо равномернее распределить имеющийся запас диапазона, передвинув его в сторону длинных волн, то индуктивность катушки следует немного прибавить, взяв ее, например, в 2 300 *мкгн*.

Пользуясь этой колонкой, можно подбирать также и емкости в контурах для получения необходимой частоты и длины волны.

Граничные частоты колебательных контуров

Частота в *кгц*	Волна в *м*	Емкость в *мкмкф*, умноженная на индуктивность в *мкгн*	Примечание
150	2 000	1 120 000	Крайние частоты диапазона длинных волн
400	750	158 000	
545	550	85 000	Крайние частоты диапазона средних волн
1 500	200	11 300	
6 000	50	704	Крайние частоты диапазона коротких волн
20 000	19	63,4	
26 600	11,28	35,9	Участок вещательных станций диапазона коротких волн
25 600	11,72	38,7	
21 750	13,79	53,6	То же
21 450	13,99	55,1	
17 850	16,81	79,6	» »
17 750	16,9	80	
15 350	19,54	106	» »
15 100	19,87	111	
11 900	25,21	179	» »
11 700	25,67	185	
9 700	30,93	269	» »
9 500	31,58	281	
7 300	41,1	476	» »
7 200	41,64	488	
6 200	48,39	660	» »
6 000	50	704	
1 715	174,8	8 190	160-метровый любительский диапазон
2 000	150	6 340	
3 500	85,72	2 070	80-метровый любительский диапазон
4 000	75	1 580	
7 000	42,86	518	40-метровый любительский диапазон
7 200	41,6	487	
14 000	21,43	129	20-метровый любительский диапазон
14 400	20,83	122	
21 000	14,22	57	14-метровый любительский диапазон
21 500	13,9	54	
28 000	10,71	32,3	10-метровый любительский диапазон
30 000	10	28,2	
110	2 730	2 095 000	Промежуточная частота супергетеродинов
460	652	120 000	
1 600	187	9 900	

УПОТРЕБИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЕМКОСТЕЙ

В приводимой ниже таблице указаны ориентировочные величины емкостей конденсаторов, применяемых в радиоприемных устройствах.

Назначение	Емкость
Антенные конденсаторы	10—500 *мкмкф*
Добавочные конденсаторы в контурах высокой частоты	10—200 *мкмкф*
Конденсаторы связи для высокой частоты . .	100—250 „
Конденсаторы в трансформаторах промежуточной частоты	100—250 „
Блокировка экранных сеток ламп	0,01—0,1 *мкф*
Блокировка катодных сопротивлений у ламп высокой и промежуточной частот	0,01—0,05 „
Развязки анодных цепей высокой и промежуточной частот	0,01—0,1 „
Развязки цепей АРГ	0,05—0,3 „
Конденсаторы гридлика при сеточном детектировании	50—200 *мкмкф*
Разделительные конденсаторы цепи обратной связи	0,01—0,05 *мкф*
Разделительные конденсаторы в каскадах низкой частоты	0,005—0,1 „
Блокировка сопротивлений смещения в каскадах предварительного усиления низкой частоты	2—10 *мкф*
То же в выходных каскадах	10—100 „
Развязки анодных цепей каскадов низкой частоты	1—10 „
Конденсаторы фильтра выпрямителя бумажные	2—6 „
То же электролитические	10—20 „

Исправление

В книге Е. А. Левитина „Параметры и характеристики радиоприемников“ на 88 стр. (столбец 5, стр. 3 и 4 сверху) напечатано 140 *дб*; следует читать 14 *дб*.

Цена 1 р. 75 к.